

I-IV

fg.

Tg

VEJ- OG JERNBANEBYGNING

u 12/5

COPYRIGHT 1921 BY A. R. CHRISTENSEN, COPENHAGEN.

Kai Hoffmann.

VEJ- OG JERNBANEBYGNING

GRUNDLAG FOR FORELÆSNINGER PAA DEN
POLYTEKNISKE LÆREANSTALT
I KJØBENHAVN

AF

A. R. CHRISTENSEN
PROFESSOR I VEJBYGNINGSFAGENE

1. HÆFTE

JERNBANERS OVERBYGNING PAA FRI BANE

MIDLERTIDIG UDGAVE

TRYKT SOM MANUSKRIFT

I KOMMISSION HOS G. E. C. GAD — KJØBENHAVN 1921

TRYKT HOS J. JØRGENSEN & Co. (IVAR JANTZEN), KJØBENHAVN.

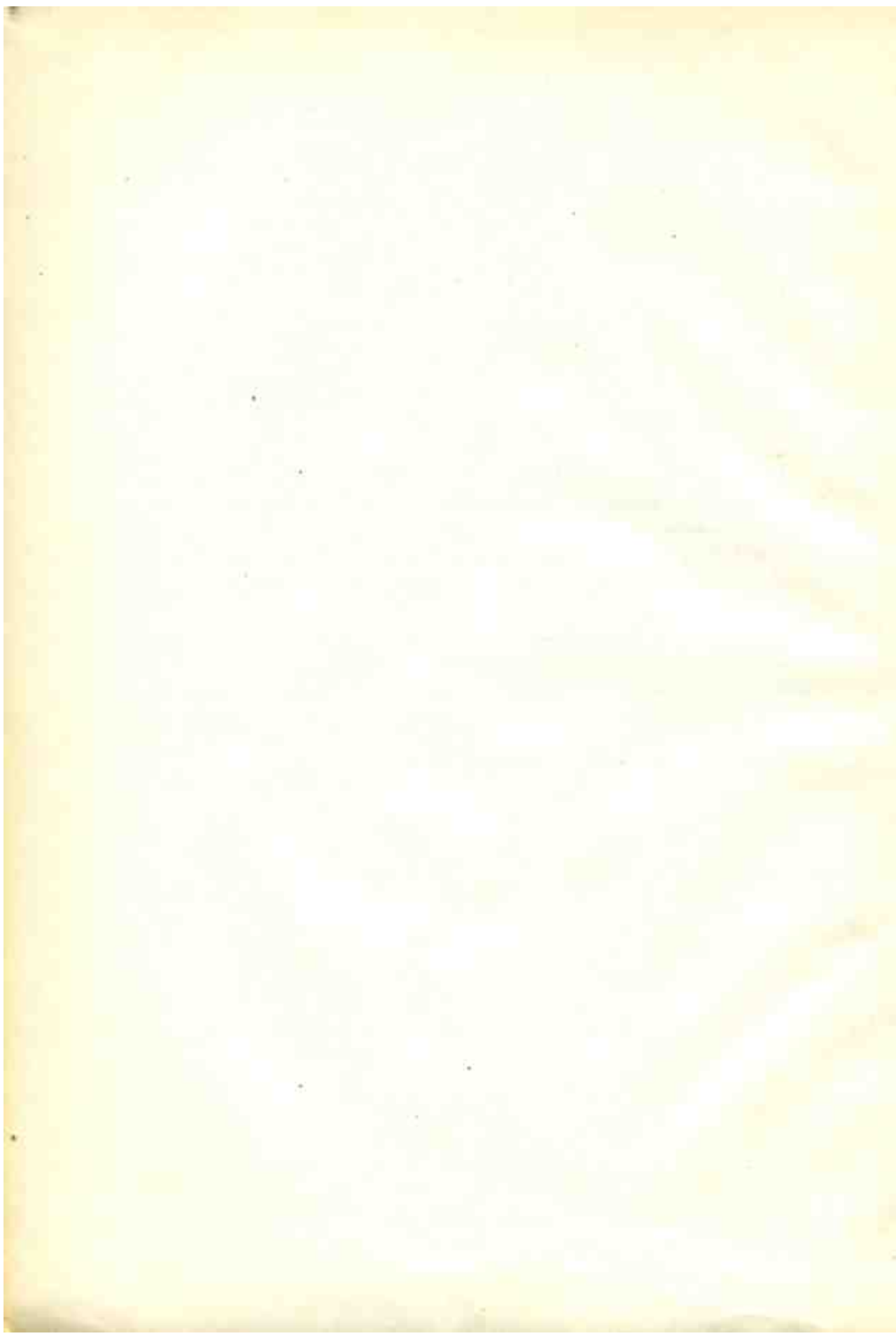
FORORD.

*U*lempen ved, at der ikke findes nogen Lærebog til Brug ved Studiet paa den polytekniske Lærestalt, har foranlediget mig til allerede nu at udsende disse Forelæsninger i en midlertidig Udgave, og det er min Hensigt at fortsætte med 1 à 2 Hæfter om Aaret, idet jeg anser det for meget ønskeligt, at de Studerende har en Vejledning, der kan lette dem baade det daglige Arbejde og Eksamensarbejdet.

Jeg takker de danske, norske og svenske Statsbaner og Overingeniør H. FLENSBORG for de Meddelelser og Tegninger, jeg har modtaget til Bogen. I afdøde Ingeniør I. W. WERNERS Arkiv, som er skænket til den polytekniske Lærestalt, har jeg fundet mange nyttige Oplysninger.

Kjøbenhavn i November 1920.

A. R. CHRISTENSEN.



INDHOLDSFORTEGNELSE.

	Side
§ 1. Indledning	9
§ 2. 1. Sporvidde	10
2. Sporudvidelse	13
3. Overhøjde og Overgangskurve	17
4. Skinnelhældning	32
§ 3. Det frie Profil	33
§ 4. De forskellige Overbygningssystemer	45
§ 5. Skinnen:	
1. Skinnematerialet	46
2. Skinnetværnsnittets Form og Dimensioner:	
a. Vignoleskinner	51
b. Stolskinner	65
3. Afretning, Færdiggørelse og Modtagelse af Skinnerne	70
4. Skinnernes Levetid	71
5. Skinnelængden	73
6. Afkortede Skinner, Kurveskinner	74
§ 6. Sveller	80
1. Sveller af Træ	80
a. Træsorter	81
b. Form og Dimensioner	82
c. Svelleafstand	84
d. Midler til Forøgelse af Svellernes Levetid	87
e. Efterarbejder	89
f. Modarbejdelse af Svellernes mekaniske Ødelæggelse	89
2. Jernsveller	93
3. Jernbetonsveller	95
4. Enkeltunderstøtninger:	
a. Stenblokke	96
b. Jerngryder	96
5. Skinner, der hviler direkte i Ballasten	97
§ 7. Skinnernes Befæstelse til Svellerne	98
1. Vignoleskinnernes Befæstelse til Træsveller	99
a. Underlagsplader	100
b. Skinnespiger	103
c. Svelleskruer	104
d. Skruebolte med Møttrik	106
e. Svellepropper	106
2. Stolskinnernes Befæstelse til Træsveller	106
3. Skinnernes Befæstelse til Jernsveller	107
§ 8. Skinnestødet:	
1. Stødets Konstruktion	109
2. Laskeboltene	119
§ 9. Skinnevandringen	121
§ 10. Overbygningkonstruktioner	125

	Side
§ 11. Ballasten	134
§ 12. Tværprofil af Banelegeme og Overbygning	138
§ 13. Overbygningens Beregning:	
1. Grundlaget for Beregningen	151
2. Svellernes Beregning	159
3. Skinnernes —	160
4. Laskernes —	164
5. Laskeboltene —	164
§ 14. Sporlægningsarbejder:	
1. Forberedende Arbejder	166
2. Sporlægning	169
3. Sporets Vedligeholdelse	175
§ 15. Snefygning og Sneskærme	181
§ 16. Krydsning mellem Jernbaner og Veje:	
1. Almindelige Bestemmelser	189
2. Ledde og Bomme	195
3. Parallelveje	198
§ 17. Indhegning	200
§ 18. Afmærkning langs Banelinien	200

X § 1. Indledning.

To Ting karakteriserer en Jernbane; den ene er, at Togene kører paa Skinner, saa den rullende Modstand bliver lille; den anden er, at der som Trækkraft benyttes Lokomotiver af en eller anden Art og ikke levende Dyr.] 9/16

Naar en Vogn, der hviler paa Fedre, i stille Vejr kører med en Hastighed paa fra 1 til 3 m i Sekundet, er den rullende Modstand pr. Ton af Vægten

paa en god makadamiseret Vej	30—45 kg
paa en god brolagt Vej	15—30 -
paa Sporvejsskinner (liggende i Vej- eller Gadebefæstelse)	7—10 -
paa en Jernbane	3—4 -

(1) Det er altsaa en meget betydelig Formindskelse af Modstanden, man opnaar ved at lade Togene køre paa Skinner. Sporet muliggør derfor de store Massetransporter.

Og idet nu Damplokomotivet — og i den nyeste Tid det elektriske Lokomotiv — gør det muligt at køre med stor Hastighed, kan Jernbanernes Betydning udtrykkes derved, at de har muliggjort de hurtige Massetransporter.

Jernbanerne har bidraget til en stærk Forøgelse af Trafikken; deres tekniske Udvikling har gjort det muligt, at Driften kan foregaa med stor Nøjagtighed og Sikkerhed.

De moderne Storbyer skylder Lokomotivets Opfindelse deres Tilblivelse. Før 1850 har man ikke kendt Byer med over 1 Million Indbyggere; for Indbyggerantallet blev der sat en Grænse ved, at det ikke var muligt at skaffe Levnedsmidler tilført paa Grund af de meget lidt udviklede Transportveje. Før Jernbanernes Tilblivelse kunde der derfor kun opstaa store Byer paa Steder med gode Sø- eller Flodforbindelser. Alexandria har saaledes maaske haft 700 000 Indbyggere, Rom 1 Million. Ved Slutningen af Middelalderen havde Byer som Køln, Lybæk, Gent, Florents 30—90 000, Verdenshandelens Midtpunkt, Venedig, knap 200 000 Indbyggere, og først efter at Kanaler og Landeveje havde naaet en betydelig Udvikling, begyndte Paris og London at vokse i Størrelse. Men egentlige Storbyer blev de først fra omtrent 1850, da de vigtigste Jernbanelinier var byggede. De amerikanske og tyske Storbyer begyndte først at blomstre op efter 1860.

Da de forenede Stater i 1850 begyndte at kolonisere Prærien¹⁾ d. v. s. Landet Vest for en Linie gennem Sct. Paul og Sct. Louis, blev denne Kolonisation i første Række støttet ved Dannelsen af store Jernbaneselskaber; langs Jernbanerne byggedes Kornsiloe, hvor Landbrugerne kunde aflevere deres Korn, og Transporten af dette og andre Landbrugsprodukter til Atlanterhavshavnene lettedes af Jernbanerne paa enhver Maade. I stigende Mængde sendtes de derfra i Halyfjerdserne og Firserne af forrige Aarhundrede ind over Europa og medvirkede i høj Grad til Fremkaldelsen af den store europæiske Landbrugskrise, som tvang de Lande i Europa, hvis Hovednæringsvej var Landbruget, til i hurtigste Tempo at slaa ind paa intensivere Drift. Blandt disse Lande var Danmark; Driften blev resolut lagt om fra Korndrift til Mælkeridrft, og vort Landbrug baserede sig paa Afsætning i Verdensmarkedet af forædlede Landbrugsprodukter.

Jernbanernes Evne til at besørge hurtige Massetransporter har haft den største Betydning for de i de sidste 50 Aar førte Krige.

Automobiler kan maaske nok i Hurtighed konkurrere med Jernbanerne, men mangler ganske disses Evne til at besørge Massetransporter. I Sikkerhed og Nøjagtighed naar de endnu langtfra Jernbanerne.

Økonomisk kan Automobilerne heller ikke maale sig med Jernbanerne; det skal saaledes anføres, at Driften af de danske Statsbaner i Driftsaaret 1918—19 kostede ca. 108 Millioner Kr., mens Driften af Landets ca. 10 000 Personautomobiler og ca. 4000 Lastautomobiler i 1920 maa antages at have kostet 100—120 Millioner Kr.

§ 2.

1. Sporvidde.

Ved den saakaldte normale Sporvidde er Afstanden mellem de to Skinner i et Spor 1435 mm, maalt mellem Skinnehovedernes Inderkanter. Denne Sporvidde anvendes nu paa de fleste Hovedbaner i Verden og paa et meget stort Antal Sidebaner.

Stephenson, der byggede den første Damphane fra Liverpool til Manchester (1829) havde valgt dette Maal ($4'8\frac{1}{2}''$ eng. = 1435 mm), efter nogle Opgivelseer fordi det svarede til den for almindelige Vogne anvendte Sporvidde, efter andre, fordi han, der ogsaa konstruerede Banens Lokomotiver, fandt, at man med dette Maal paa heldig Maade kunde anbringe Dampcylindrene imellem Lokomotivhjulene.

Andre engelske Ingeniører valgte en større Sporvidde for at kunne bygge Lokomotiver med større Præstationsevne og større Stabilitet; saaledes anvendte *Brunel* paa Great Western Banen en Sporvidde paa 7' eng. = 2,134 m.

Disse forskellige Sporvidder blev følt som en Ulempe, da man i 1844 begyndte at skabe Forbindelse mellem de forskellige Baner, og efter at en Kommission havde undersøgt Spørgsmaalet, fastsatte man i 1846 ved Lov en normal Sporvidde i England paa 1435 mm, og til den er efterhaanden alle bredsporede Baner blevet ombygget. Kommissionen motiverede sin Af-

¹⁾ A. Fraenkel: Verden med dansk Maal eller Danmark med Verdensmaal. Kjøbenhavn 1916.

gørelse med, at dette Maal tillod, at Lokomotiverne fik en tilstrækkelig stor Trækraft, at det passede bedst til de anvendte Kurveradier, og at det var billigere.

Da Stephenson var raadgivende ved Anlægget af et stort Antal af de første Baner, der blev byggede i Europa, blev hans Maal hurtigt fastslaaet som europæisk Normalmaal. Kun faa Lande i Europa har faaet en anden Sporvidde.

I Rusland valgte man en Sporvidde paa 1,524 m eller kun 8,9 cm mere end den normale. Denne Forskel er saa lille, at Valget af det særlige Maal kun kan tilskrives Ønsket om at isolere sit Banenet og hindre fremmed Materiel i at komme ind paa de russiske Baner.

I Spanien og Portugal er Sporvidden 1,676 m, i Irland 1,600 m. I Frankrig har man fastsat Afstanden mellem Skinnemidterne til 1,500 m, saa Sporvidden maalt paa almindelig Maade bliver 1,440—1,450 m, naar Skinnehovedets Bredde ligger mellem 50 og 60 mm. Denne ringe Afvigelse fra normal Sporvidde paa 1435 mm hindrer ikke, at samme Vogn kan køre paa begge Spor (Fig. 1).

I Nordamerika har man valgt 4'9" eng. = 1,448 m som fælles Maal, de ostindiske Baner har Sporvidde 5'6" eng. = 1,675 m; de sydamerikanske Baner har forskellige Sporvidder.

Den normale Sporvidde 1435 mm er nu fastslaaet ved en international Overenskomst i Bern (1886); ved denne er yderligere bestemt, at Sporvidden i Kurver, Sporudvidelsen medregnet ikke maa være større end 1465 mm.

For alle Sporvidder maa mindre Afvigelser være tilladelige, fordi man ikke nøjagtigt kan holde Sporets Vidde i Driften, selv om man lægger og vedligeholder det nok saa omhyggeligt. Dette Spillerum sættes for Normalspor ofte til -3 mm og $+10$ mm.

Ved Siden af Normalsporet har man allerede fra Jernbanernes første Tid anvendt mindre Sporvidder. Den 33 km lange Festiniogbane i Wales, der blev bygget 1832, fik saaledes en Sporvidde paa 1'11½" eng. = 597 mm, men i lange Tider nærrede man dog megen Betænkelighed ved Anvendelsen af smalt Spor, idet man navnlig betegnede Omladningen af Godset mellem Normal- og Smalspor som uheldig og kostbar; man ansaa Smalsporet for lidet ydedygtigt og for dyrt i Drift. Først de stadigt voksende Bestræbelser for at bygge billige Baner i Forbindelse med de gode Erfaringer, man indhøstede med de smalsporede Baner i Norge og Sverige og i Bosnien, bevirkede, at der fra 1880erne er blevet bygget mange smalsporede Smaabaner. I mange Lande har man paa en Maade faaet et »normalt Smalspor«, i Sverige, Norge og Holland saaledes 1,067 m, i Danmark og Frankrig 1,00 m, i

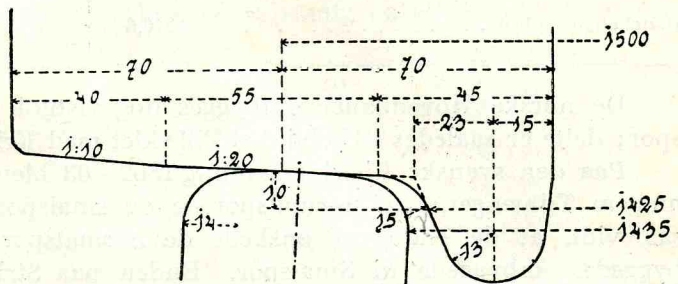


Fig. 1.

65

32,5

Schweiz 0,80 m, i Østrig 0,76 m, i Frankrig 0,75 m og 0,60 m. I Afrika har man i stor Udstrækning bygget smalsporede Baner. Man søger nu vistnok at nøjes med de tre Sporvidder paa 1,00 m, 0,75 m og 0,60 m. Baner med 1,00 m og 0,75 m Sporvidde staar omtrent lige i Ydeevne og over 0,60 m sporede Baner, men Lokomotiverne til disse sidste har i den senere Tid i Retning af Arbejdsydelse gennemgaaet en betydelig Udvikling.

I Danmark er Skagensbanen, Horsens—Bryrup og Horsens—Tørring, Banerne paa Bornholm (1 m Spor) samt en Del af Banerne i de sønderjydske Landsdele smalsporede. Det er vistnok Tanken, at de fleste af disse Baner engang i Tiden skal ombygges til Normalspor.

I Norge var der den 30. Juni 1917 en samlet Banelængde paa 3179,2 km, hvor Sporvidden fordelte sig som vist i Tabel 1.

Tabel 1.

	Sporvidde			
	1,435 m	1,067 m	1,0 m	0,75 m
Banelængde i km	1940,6	1129,6	25,9	83,1

De norske Hovedbaner ombygges dog vistnok efterhaanden til Normalspor; dette er saaledes i Øjeblikket Tilfældet med Kristiania—Drammenbanen.

Paa den svenske Rigsdagssamling 1862—63 blev der ført en hæftig Strid mellem Tilhængerne af normalsporede og smalsporede Baner; de sidste gik saa vidt, at de endogsaa ønskede de normalsporede Hovedbaner, der var byggede, ombyggede til Smalspor. Enden paa Striden blev, at man enedes om, at Hovedbanerne stadig skulde bygges normalsporede, medens Side- og Lokalbaner efter Omstændighederne kunde bygges smalsporede, hvis man fandt dette mere hensigtsmæssigt og økonomisk. Der blev ikke fastsat noget Maal for Sporvidden, og dette fik til Følge, at man paa et vist Tidspunkt i Sverige havde ikke mindre end 13 forskellige Sporvidder.

Om en Bane skal bygges normal- eller smalsporet bør allerede afgøres, før det foreløbige Projekt udarbejdes. For Hovedbaner vil man sikkert i Almindelighed vælge Normalspor, mens Smalspor især vil finde Anvendelse i Bjærglande og i tyndt befolkede Egne samt til Smaabaner.

Ved Sammenligning mellem Anlægsudgifter og Sporvidde for normal- og smalsporede Baner kan man enten gaa ud fra, at det smalle Spor simpelt skal erstatte Normalsporet, uden at Banens Linieføring forandres, eller at Linieføringen ændres i Overensstemmelse med Smalsporets tekniske Ejendommeligheder.

Det første bliver Tilfældet ved Sporveje og Landevejsbaner i fladt Terrain. Ved at anvende Smalspor vil man spare i Jordarbejde, da Planumsbredden kan gøres mindre, i særlige Bygværker, i Overbygning og til en vis Grad i Stationsanlæg og rullende Materiel. Men jo bedre Banen slutter sig til Terrainet, jo billigere Jorden er (Skagensbanen), og jo længere Banen kan ligge i en eksisterende Vej, des mindre bliver Fordelen ved Anvendelsen af Smalspor.

I det andet Tilfælde maa man undersøge forskellige Linier, eftersom man vil bygge Banen normal- eller smalsporet, idet de tekniske Bestemmelser kan vælges meget forskellige for de to Arter af Baner, og herved kan man, især i vanskeligt Terrain komme til det Resultat, at Anvendelse af Smalspor vil frembyde betydelige økonomiske Fordele.

Med Hensyn til Driftsudgifterne kan man i Almindelighed ikke sige, at disse væsentligt paavirkes af Sporvidden.

Ved Beregningen af Anlægsudgifterne maa man huske, at Mængden af rullende Materiel paa en smalsporet Bane som Regel maa gøres noget større end paa en normalsporet Bane, da det ikke kan suppleres ved Laan fra den tilstødende normalsporede Bane.

2. Sporudvidelse.

Jernbanevognene er hidtil som Regel blevet byggede med stive Aksler, paa hvilke Hjulene er kilede fast, saa de to Hjul paa samme Aksel maa følges ad under deres Omdrejning; Akslerne er stadig parallelle.

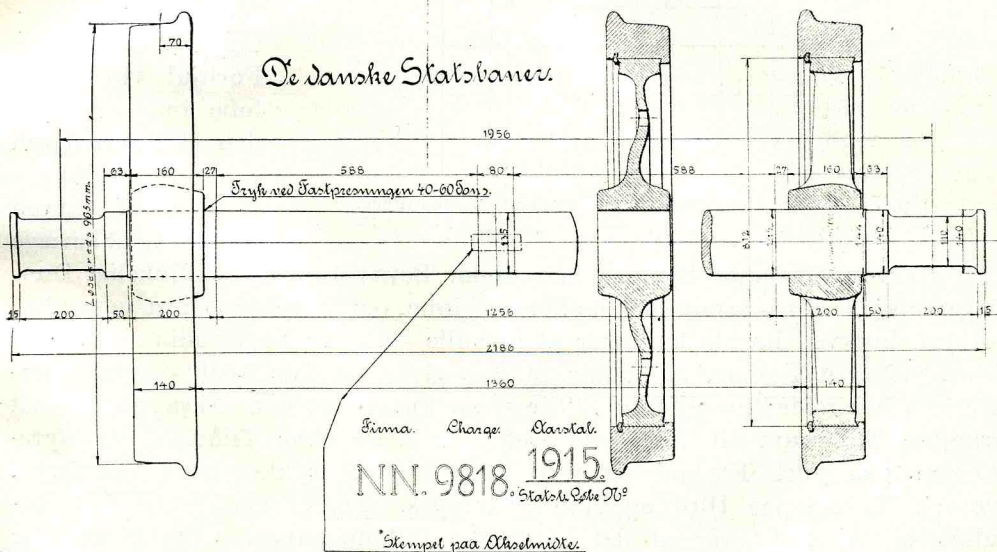


Fig. 2. De danske Statsbaner: Hjulsæt.

I Fig. 2—3 er vist et paa de danske Statsbaner anvendt Hjulsæt; det vil ses, at Hjulbandagens Køreflade er konisk med Hældning 1 : 20. For normal Sporvidde er Spillerummet mellem Styrekranse og Skinner for nye Hjul 10 mm (se Fig. 1), for udslidte Hjul 25 mm paa retlinet Bane; i Kurver forøges Spillerummet ved en Forøgelse af Sporvidden. De i et Spor anvendte Kurver er altid Cirkelbuer (med Undtagelse af de Overgangskurver, der indlægges ved Overgangen mellem retlinet Bane og Cirkelbue).

Ruller en enkelt Aksel frit og alene i en Kurve, vil den indstille sig efter Radius. Har en Jernbanevogn to Aksler, der frit kan indstille sig efter

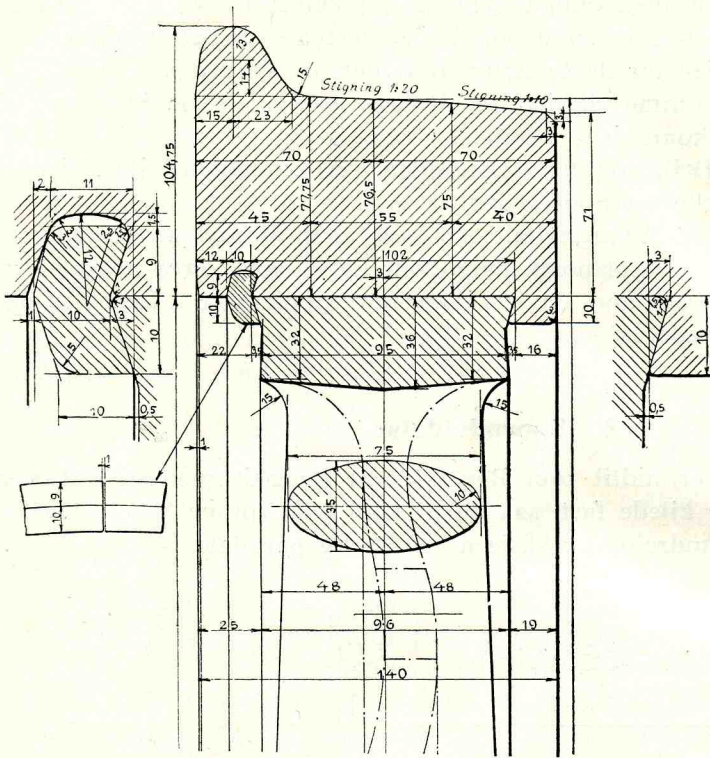


Fig. 3. De danske Statsbaner: Detail af Hjulbandage.

sig i Kurven. Bageste Hjulpar faar under Bevægelsen et øjeblikkeligt Drejningspunkt i Røringspunktet mellem Skinne og Styrekrans paa udvendigt Forhjul, hvorved Bagakslen søger at indstille sig efter Kurveradius. Dette er blevet vist ved Forsøg, og denne Stilling giver mindste Afslidning af Yderskinnens Inderside; men denne Stilling kan kun naas, naar Akslerne har det fornødne Spillerum til Forskydningen. Er dette ikke Tilfældet, vil Styrekransen paa ydre Forhjul og paa indre Baghjul trykkes imod Skinnerne, hvorved Sliddet paa Hjul og Skinner forøges. For en vis Værdi af Kurveradius og Akselafstand vil det paa retlinet Bane anvendte Spillerum ikke mere være tilstrækkeligt til Forskydning af Akslerne, og en Sporudvidelse er da nødvendig.

Er Akselafstanden for stor til, at Bagakslen kan indstille sig efter Kurveradius, ligger det øjeblikkelige Drejningspunkt mellem de to forlængede Aksler, og det indvendige Hjul paa Bagakslen vil løbe skarpt an imod indvendig Skinne. Hvis Bagakslen derimod kan indstille sig efter Radius, løber den i Hovedsagen under samme Forhold som i et retlinet Spor, og dette er det heldigste for Kørslen gennem Kurven. Det bliver Tilfældet, naar Spillerummet mellem Styrekrans og Skinnehoved bliver

$$e \geq \frac{b^2}{2R},$$

Radius, løber begge Hjulpar, naar Bänderne er koniske, uden Tvang i Kurverne ligesom paa retlinet Bane, fordi de to ulige store Hjul paa hver Aksel ruller som en Kegel med Toppunktet i Kurvens Centrum.

Sidder de to parallelle Aksler derimod fast i Vognrammen (Vogne med stive Aksler), vil Vognen stadig søge at bevæge sig i en ret Linie; Styrekransen paa ydre Forhjul vil stadig løbe imod Indersiden af Hovedet paa udvendig Skinne i Kurven og derved tvinges til at bevæge

hvor b er Akselafstanden og R Kurveradius. Er endvidere s Vognens Spormaal, e det Stykke, som Sporvidden i Kurven maa være større end s , for at Vognen kan indstille sig med Bagakslen efter Radius, har man (Fig. 4)

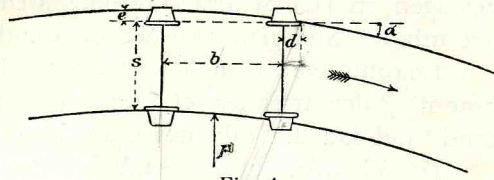


Fig. 4.

$$\left(R + \frac{s}{2}\right)^2 + (b + d)^2 = \left(R + \frac{s + e}{2}\right)^2,$$

der med Tilnærmelse giver

$$e = \frac{b^2}{2R}.$$

Er $e > \frac{b^2}{2R}$ (Fig. 5), altsaa Sporvidden rigelig, vil det indvendige Baghjul blive trykket mindre stærkt imod indvendig Skinne; er derimod $e < \frac{b^2}{2R}$ (Fig. 6), kan Bagakslen ikke indstille sig efter Kurveradius.

Er Hjulbandagerne kegleformede, vil for $e = \frac{b^2}{2R}$ Keglevirkningen paa Forakslen være ufuldkommen, paa Bagakslen være ganske omvendt, skønt Bagakslen har indstillet sig rigtigt, idet det indvendige Hjul vil staa paa en større Løbecirkel end det udvendige. Det indvendige Hjul bliver derfor ligesom bremset paa Skinnen, mens det udvendige glider paa Skinnen; Følgen heraf er, at Skinner og Bandager slides mere, og at der lides et Tab i Arbejde. Er $e > \frac{b^2}{2R}$ har Akslerne et større Spillerum i Sporet, Keglevirkningen bliver bedre ogsaa paa Bagakslen, Vognen løber mere regelmæssigt og Arbejdstabet bliver mindre.

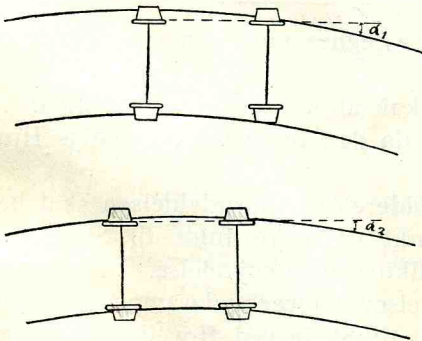


Fig. 5-6.

Er $e < \frac{b^2}{2R}$, løber Vognen i en Tvangstilling gennem Kurven, og den kommer derfor til at løbe meget roligt; Faren for Afsporing bliver mindre, fordi Hjulenes Paaløbsvinkel bliver mindre end i de andre Tilfælde, men Skinner og Hjul slides meget stærkt. Styrekransen paa udvendigt Forhjul og paa indvendigt Baghjul trykkes stærkt imod Skinnerne; det første vil glide paa Skinnen, og Hjulene paa Bagakslen staar galt paa Skinnerne, naar Hensyn tages til deres Kegleform.

Disse Overvejelser gælder enkelte Vogne. Kobles de sammen til Tog, bliver deres Stilling gunstigere. Trækkraften virker gennem en i Vognens Midtlinie anbragt Kobling fra Vogn til Vogn, saaledes at begge føres ind imod Sporkurvens Centrum, hvorved Paaløbsvinklen bliver mindre. Vognene forandrer derved ganske vist deres naturlige Stilling i Sporet, og hertil bru-

ges igen en Del af Trækkraften. Med dette Merforbrug af Trækkraft betales det mindre Slid paa Skinner og Bandager.

Lokomotivet forholder sig selvfølgelig anderledes end Vognene. Et Lokomotiv, der trækker et Tog, vil af den gennem Koblingen overførte Togmodstand faa det udvendige Forhjul trykket imod Yderskinnen.

De Virkninger, der saaledes fremkaldes for Vogne samlede i Tog, kan ikke stilles i Regning, og deraf følger, at de Beregninger, der gælder enkelte Vogne, kun kan være til Orientering over Forholdene, men ikke kan give en bestemt konstruktiv Løsning. Sporudvidelsen bestemmes som Regel ved Hjælp af en empirisk Formel.

Anvendelsen af Formlen $e = \frac{b^2}{2R}$ støder paa den Vanskelighed, at Akselafstanden b er meget forskellig, og herpaa strander egentlig Anvendelsen af enhver Formel, saa Sporudvidelsen vistnok som Regel er fastsat ad Erfaringens Vej, og man træffer da ofte stor Forskel mellem de i de forskellige Lande benyttede Talværdier.

De danske Statsbaner¹⁾ tilvejebringer saaledes i Kurver med Radius 800 m og derunder ved Trækning af den indre Skinnestreng Sporudvidelse saaledes:

Kurveradius i m	800	700	600	500	400	300	250	200	150	100
Sporudvidelse i mm	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30

For Kurver med mellemliggende Radier regnes med den mindste af de to Værdier af Sporudvidelsen.

Den yderste, ledende Skinnestreng skal altid være i en Afstand af 717,5 mm fra og parallel med Sporaksen, da den fører det udvendige Hjul paa Forakslen.

De danske Statsbaner¹⁾ forlanger endvidere, at Sporudvidelsen skal begynde i Overgangskurvens Begyndelsespunkt og være fuldt til Stede ved denne Kurves Endepunkt, altsaa ved Hovedkurvens Begyndelse. Ved Kurver uden Overgangskurver begynder Sporudvidelsen i Overhøjderampens Begyndelsespunkt og skal ogsaa her være fuldt til Stede ved Hovedkurvens Begyndelse. Hvis Sporet af særlige Grunde ikke lægges med Overhøjde, skal Sporudvidelsen forløbe paa en Sporstrækning svarende til den Længde, som Overhøjderampen skulde have haft. Sporudvidelsen skal tiltage jævnt til det foreskrevne Maal.

Paa nogle normalsporede danske Privatbaner er anvendt følgende Sporudvidelse:

Kurveradius i m	1000	700	600	500	400	320
Sporudvidelse i mm	0	7	10	12	15	17.

Paa de svenske Statsbaner²⁾ anvendes paa normalsporede Baner følgende Sporudvidelse:

¹⁾ De danske Statsbaner. Baneafdelingen: Regler for Anbringelse og Vedligeholdelse af Overbygningen m. m. paa de danske Statsbaner (Sporregler), Kjøbenhavn 1916. § 14. (Nedenfor bruges ved Henvisninger Betegnelsen: Sporregler).

²⁾ Banlära I, utgiven av kungl. Järnvägsstyrelsen, Stockholm 1915, S. 309 (nedenfor bruges ved Henvisninger Betegnelsen: Banlära I).

Kurveradius i m.	800	700	600	500	450	400	350	300	270
Sporudvidelse i mm.	5	5	6	7	8	9	11	13	15.

Paa normalsporede Baner anvendes sjældent større Sporudvidelse end 30 mm.

I Tyskland har man undertiden benyttet følgende Formler til Bestemmelse af Sporudvidelsen E (i mm)

$$E = \frac{b^2}{2R} - 17,5 \quad (1)$$

idet 17,5 mm regnes som en Middelværdi af det normale Spillerum mellem Skinne og Styrekrans.

Endvidere

$$E = \frac{(1000 - R^m)^2}{27.000} \quad (2)$$

$$E = \frac{13.500}{R}, \quad (3)$$

af hvilke især (3) giver for store Værdier af E .

For smalsporede Baner har man foreslaet anvendt følgende Formler

Sporvidde	1,00 m	0,75 m	0,60 m
$E =$	$\frac{(600 - R^m)^2}{16.000}$	$\frac{(400 - R^m)^2}{8000}$	
eller	$\frac{240}{\sqrt{R^m}}$	$\frac{140}{\sqrt{R^m}}$	$\frac{100}{\sqrt{R^m}}$
for	$R = 80 - 250^m$	$50 - 150^m$	$30 - 130^m$

Den største Værdi af E sættes til

E	25 mm	20 mm	18 mm.
-----	-------	-------	--------

3. Overhøjde og Overgangskurve.

En fri Aksel, der løber gennem en Kurve, vil blive trykket op imod Yderskinnen, og naar Hastigheden er stor, vil den paa Grund af Centrifugalkraften vælte om Yderskinnen. For at hindre dette, er det, at man i Almindelighed lægger Yderskinnen med Overhøjde. Centrifugalkraften uskadeliggøres, naar Overhøjden bestemmes ved (Fig. 7)

$$h = s \cdot \operatorname{tg} \alpha = \frac{sv^2}{gR},$$

hvor s er Afstanden fra Midte til Midte af Skinnerne, R Kurveradius, v Akslens Hastighed i m pr. Sek. og

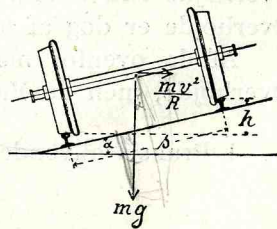


Fig. 7.

g Tyngdens Acceleration. For normal Sporvidde og 60 mm brede Skinnehoveder faar man

$$\left. \begin{aligned} h &= 153 \frac{v^2}{R} \text{ eller} \\ h &= 11,8 \frac{V^2}{R}, \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

hvor V er Hastigheden i km pr. Time.

Formlen gælder kun for en fritløbende Aksel, der indstiller sig efter Kurveradius, og man kan derfor ikke uden videre benytte den teoretiske Formel til at beregne Overhøjden i Kurver, der skal passeres af hele Vogne eller hele Tog.

Erfaring og Forsøg (franske) har vist, at det af Hensyn til Driftssikkerheden ikke er nødvendigt at anvende Overhøjde, idet bl. a. de paa et Tog, der kører igennem en Kurve, ind mod Kurvecentret virkende vandrette Kræfter ved de anvendte Kørehastigheder er tilstrækkelig store til at hindre, at Vognene vælter.

Men selv om det af Hensyn til Sikkerheden ikke er absolut nødvendigt at anvende Overhøjde, saa er det dog nødvendigt, for at Togene kan gaa roligt gennem Kurverne, uden at de Rejsende skal blive ubehageligt paavirkede af de vandrette Kræfter. Og dette Hensyn kræver, at Overhøjden fremstilles med stor Nøjagtighed og Omhu.

Ogsaa af økonomiske Grunde er en vis Overhøjde nødvendig, men Størrelsen af denne findes paa en noget anden Maade end ved den ovenfor udviklede teoretiske Formel. Af økonomiske Hensyn er det nemlig nødvendigt, at Yder- og Inderskinne slides saa vidt muligt ens, for at de skal holde lige længe. Da udvendigt Hjul paa Forakslen løber an mod Siden af Yderskinnens Hoved, slides dette her, hvorimod Inderskinnen af Hjulene paa begge Aksler især slides paa den øverste Løbeflade, idet indvendigt Hjul paa Bagakslen dog i visse Tilfælde ogsaa kan slide paa Siden af indvendig Skinnes Hoved. Sliddet paa Siden af begge Skinnehoveder afhænger især af Akselafstand og Kurveradius; Sliddet paa Siden af Yderskinnens Hoved vokser med Hastigheden, og aftager, naar Overhøjden vokser, ved at udvendigt Hjul aflastes; omvendt vil Inderskinnen slides mere, naar Overhøjden vokser, og Hastigheden bliver mindre, baade paa Hovedets Overside og paa dets Inderside. Desuden faar Inderskinnen, naar Overhøjden gøres for stor, en Hældning udefter; anvendes Skinnehældning 1:20, bør man ikke anvende større Overhøjde end 100 mm, og i hvert Tilfælde ikke gaa meget videre. En stor Overhøjde er dog af økonomiske Grunde hensigtsmæssig.

Af de ovenfor nævnte Grunde anvender man derfor næsten alle Steder Overhøjde, men de Værdier, der faas af Ligning (4), benyttes ikke uden videre.

I Praksis anvendes som Regel Ligningen

$$h = \frac{K}{R}, \quad (5)$$

hvor man ofte sætter

$$K = m \cdot V,$$

idet m ligger mellem 500 og 700, og V er største Hastighed i km pr. Time, der er tilladt i den paagældende Kurve. De danske Statsbaner sætter $m = 500$. I Kurver med Radius større end 3000 m anvendes som Regel ikke Overhøjde. I meget skarpe Kurver maa Kørehastigheden reguleres saaledes, at h_{max} (f. Eks. 100—150 mm) svarer til Formlen (5), altsaa

$$V = \frac{R \cdot h_{max}}{m}$$

Paa smalsporede Baner anvendes Ligning (5) ligeledes; for 1,00 m Sporvidde sættes $m = 200$ og for 0,75 m Sporvidde $m = 120$; i Kurver med henholdsvis $R > 600$ m og $R > 400$ m bruges som Regel ikke Overhøjde. Største Overhøjde kan sættes til 80, 50 og 35 mm for henholdsvis 1,00, 0,75 og 0,60 m Spor.

Overhøjden tilvejebringes i Almindelighed ved, at den ydre Skinne lægges højere end den indre, der forbliver i den oprindelige Højde. Paa dobbeltsporede Strækninger lægges i Kurver de to Spors Inderskinner normalt i samme Højde over Planum; kun ved Overkørsler er det nødvendigt for at faa den jævnest mulige Kørebane for den skærende Vej at lægge de to midterste Skinner i omtrent samme Højde, og at lægge den inderste og yderste Skinne Overhøjdens Maal under henholdsvis over Midterskinnerne.

Overhøjden afpasses som Regel efter den største Hastighed, med hvilken Hurtigtogene i Almindelighed føres over den paagældende Strækning. Overhøjden for en dobbeltsporet Strækning to Spor kan derfor være forskellig.

Naar Overhøjden er større end 75 mm, vil Inderskinnen med den ved Underlagspladerne givne Hældning 1 : 20 komme til at hælde udad fra Spormidten. Paa de danske Statsbaner forlanges det i dette Tilfælde, at der for Inderskinnen skal fremstilles en skraa Afhøvling i Svellen saa stærkt hældende, at Skinnen staar lodret.

I Tabel 2 er opført de paa de danske og svenske Statsbaner anvendte Overhøjder.

Paa danske normalsporede Privatbaner anvendes følgende Overhøjde (Tabel 3), bestemt ved Formlen

$$h^{mm} = \frac{m \cdot V}{R^m} = \frac{500 \cdot V}{R^m} = \frac{25\,000}{R^m}$$

Tallene for de norske Statsbaner findes Side 30.

De til forskellige Kurveradier svarende største tilladte Kørehastigheder er for de danske Statsbaner angivet i Tabel 4, hvori tillige er opført de største tilladte Hastigheder for Kørsel gennem Kurver, der undtagelsesvis er lagt uden Overhøjde, samt gennem Kurver, i hvilke der er indlagt Sporskifter.

De største tilladte Kørehastigheder bestemmes undertiden ved Formlen

$$V = \alpha \sqrt{R - \beta} \quad (6)$$

hvor $\alpha = 4$ og $\beta = 50$.

Overhøjden reduceres undertiden foran Stationer med indtil det halve. Paa Stationer reduceres den ofte paa samme Maade i de gennemgaaende

Tabel 2. De danske og svenske Statsbaner: De til forskellige Kurveradier og Toghastigheder svarende Overhøjder.

Kurveradius	Overhøjde i mm for en største Kørehastighed i km i Timen af											
	45		50		60		70		80		90	
	Dan- mark	Sve- rige	Dan- mark	Sve- rige	Dan- mark	Sve- rige	Dan- mark	Sve- rige	Dan- mark	Sve- rige	Dan- mark	Sve- rige
m.												
180	125	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
200	110	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
250	90	—	—	—	120	—	—	—	—	—	—	—
270	—	—	—	110	—	—	—	—	—	—	—	—
300	75	—	—	100	100	120	—	—	—	—	—	—
350	—	—	—	85	—	115	—	—	—	—	—	—
400	55	—	—	75	75	100	90	115	—	—	—	—
450	—	—	—	65	—	90	—	105	—	—	—	—
500	45	—	—	60	60	80	70	95	—	110	—	—
600	40	—	—	55	50	70	60	80	—	90	—	100
700	30	—	—	50	45	60	50	65	—	75	65	85
800	30	—	—	40	40	50	45	60	—	65	55	75
900	25	—	—	37	35	45	40	50	—	60	50	65
1000	25	—	—	33	30	40	35	45	—	55	45	60
1100	20	—	—	—	30	—	30	—	—	—	40	—
1200	20	—	—	—	25	—	30	—	—	—	40	—
1300	15	—	—	—	25	—	25	—	—	—	35	—
1500	15	—	—	22	20	25	25	30	—	35	30	40
2000	10	—	—	17	15	20	20	22	—	25	25	30
3000	10	—	—	11	10	13	15	15	—	17	15	20

Spor eller udelades helt, især naar Hurtigtogene holder paa den paagældende Station. Men hvor disse Tog skal køre igennem Stationen med uformindsket Hastighed, bør man dog ikke formindske Overhøjden hverken foran eller paa Stationen. I Sidespor udelader man i Almindelighed Overhøjden.

Tabel 3.

Kurveradius i m	Overhøjde i mm
320	75
400	60
500	50
600	40
700	35
1000	25

Paa de danske Statsbaner anvendes her den Regel, at Gennemkørsels-sporet paa Stationer, der har planmæssig Gennemkørsel, hvis det ligger i Kurve, lægges med den til almindelig benyttede Gennemkørselshastighed svarende Overhøjde. Dette gælder dog ikke, naar der i den krumme Del af

I Henhold til Ligning (1) er Overhøjden bestemt ved¹⁾

$$h = \frac{s \cdot v^2}{gR}$$

og for et vilkaarligt Punkt af Overgangskurven (ξ , η) vil man da have

$$\eta = \frac{s \cdot v^2}{g\rho}$$

og

$$\eta = \frac{\xi}{i},$$

hvor i er Stigningen paa Overhøjderampen.

Man faar da

$$\frac{\xi}{i} = \frac{s \cdot v^2}{g\rho}$$

og

$$\rho = \frac{sv^2 \cdot i}{g\xi}$$

Sættes

$$\frac{sv^2 \cdot i}{g} = C,$$

faar man

$$\rho = \frac{C}{x}.$$

En Kurves Krumningsradius er bestemt ved

$$\rho = \frac{\left[1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2\right]^{\frac{3}{2}}}{d^2y/dx^2},$$

der kan skrives om til

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{\left[1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2\right]^{\frac{3}{2}}}{C} \cdot x. \quad (7)$$

Ligningen omfatter alle Kurver, hvis Krumningsradius er omvendt proportional med den tilbagelagte Vej. En Kurve af denne Art kaldes en *Radioid*; eftersom den tilbagelagte Vej maales som Abscissen, som Korden eller som Buen, faar man Ligningen for

$$\text{Abscisseradioiden } \frac{x}{C} = \frac{\frac{d^2y}{dx^2}}{\left(1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2\right)^{\frac{3}{2}}}$$

$$\text{Korderadioiden } \frac{s}{C} = \frac{\frac{d^2y}{dx^2}}{\left(1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2\right)^{\frac{3}{2}}}$$

$$\text{Bueradioiden } \frac{b}{C} = \frac{\frac{d^2y}{dx^2}}{\left(1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2\right)^{\frac{3}{2}}}.$$

¹⁾ Birck: Der Wegebau IV, Leipzig og Wien 1915.

Udvikles disse Ligninger i Rækker, og divideres alle Længdemaal med $\sqrt{2C}$, saa C gaar ud, og sættes

$$\frac{x}{\sqrt{2C}} = X \quad \text{og} \quad \frac{y}{\sqrt{2C}} = Y,$$

faas for

$$\text{Abscisseradioïden} \quad Y = \frac{X^3}{3} [1 + 0,2143 X^4 + 0,1023 X^8 + \dots]$$

$$\text{Korderadioïden} \quad Y = \frac{X^3}{3} [1 + 0,2222 X^4 + 0,1111 X^8 + \dots]$$

$$\text{Bueradioïden} \quad Y = \frac{X^3}{3} [1 + 0,2286 X^4 + 0,1184 X^8 + \dots].$$

Disse tre Kurver afviger i Nærheden af Begyndelsespunktet kun lidt fra hinanden; da nu i Praksis $\frac{dy}{dx} = \text{tg } \varphi$ er forholdsvis lille, kan enhver af de tre Kurver anvendes som Overgangskurver. Ligeledes kan der ikke være noget i Vejen for at anvende Kurven

$$Y = \frac{X^3}{3},$$

d. v. s. den kubiske Parabel

$$y = \frac{x^3}{6C} \quad (8)$$

som Overgangskurve. (Fig. 8).

Heri er Radius R og Konstanten C kendt. Man skal finde Abscissens Længde l , Overgangskurvens Længde s , Parablens Begyndelsespunkt E i

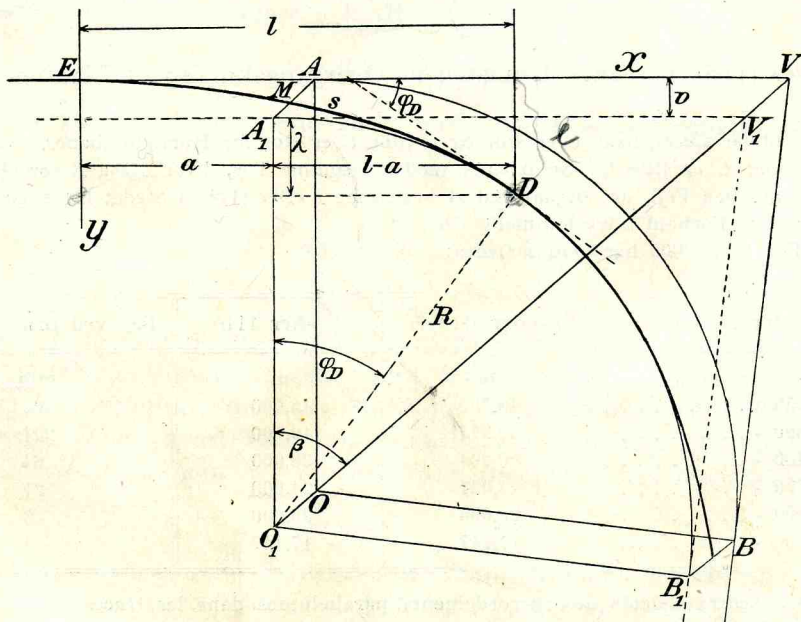


Fig. 8.

Forhold til det flyttede Begyndelsespunkt for Cirklen A_1 (Størrelsen a), Ordinaten e til Endepunktet af Parablen, Tangentvinklen φ_D og Forskydningen v . Ved Hjælp af disse Størrelser er Overgangskurven og dens Stilling til Cirklen fastlagt.

For et vilkaarligt Punkt af Overgangskurven er

$$y = \frac{x^3}{6C},$$

altsaa $\operatorname{tg} \varphi = \frac{dy}{dx} = \frac{x^2}{2C},$

og for D $\operatorname{tg} \varphi_D = \frac{l^2}{2C} \quad (9)$

og $e = \frac{l^3}{6C}. \quad (10)$

Længden af Abscissen bestemmes ved

$$l = \frac{C}{R} \left(1 + \frac{l^4}{4C^2} \right)^{\frac{3}{2}},$$

der udviklet i Række bliver

$$l = \frac{C}{R} \left[1 + \frac{3}{2} \left(\frac{C}{2R^2} \right)^2 + \frac{3}{2} \cdot \frac{2 \cdot 5}{4} \left(\frac{C}{2R^2} \right)^4 + \dots \right]. \quad (11a)$$

For store Værdier af C og R kan man med tilstrækkelig Nøjagtighed¹⁾ sætte

$$\underline{l = \frac{C}{R}}. \quad (11b)$$

Bruges (11b), beregnes Længden af Overgangskurven af Ligningen

¹⁾ Fejlen bliver størst, naar C er stor og R lille. C er stor for Hurtigtogsbaner, hvor R skal være stor; C er lille for Smaabaner med langsomme Tog, hvor ogsaa R som Regel kan blive lille. Den Fejl, der begaas ved at bestemme l efter (11b) i Stedet for efter (11a) kan under visse Forhold blive temmelig stor.

For $C = 12000$ har man saaledes:

for Radius	l (efter (11a) ²⁾	l (efter 11 b)	Fejl ved Brug af (11b)
	m	m	mm
$R = 250$ m.	48,705	48,000	705
300 -	40,274	40,000	274
400 -	30,064	30,000	64
500 -	24,021	24,000	21
600 -	20,008	20,000	8
700 -	17,147	17,147	4

²⁾ von Leber: Calculs des raccordements paraboliques dans les traces des chemins de fer, Paris 1892.

$$s = l \left(1 + \frac{1}{40} \cdot \frac{l^4}{C^2} \right), \quad (12a)$$

der i Praksis i Almindelighed erstattes med

$$s = l. \quad (12b)$$

Beliggenheden af Overgangskurven i Forhold til Cirklen kan bestemmes derved, at man efter (9) og (11b) for Tangenten i Parablens Endepunkter har

$$\operatorname{tg} \varphi_D = \frac{l^2}{2C} = \frac{l}{2R}.$$

Da denne Tangent tillige er Tangent til Cirklen i D (Fig. 8) er

$$\operatorname{tg} \varphi_D = \frac{l - a}{R + v - e} = \frac{l}{2R}$$

eller

$$l - a = \frac{l}{2} \frac{R + v - e}{R}. \quad (13a)$$

For smaa Radier maa denne Formel bruges; for de større Radier, der anvendes paa Hoved- og Sidebaner, kan man med tilstrækkelig Nøjagtighed sætte

$$l - a = \frac{l}{2}$$

altsaa

$$a = \frac{l}{2}. \quad (13b)$$

I Almindelighed lægges Overgangskurven med Halvdelen foran og Halvdelen bag Cirkelns Tangentpunkt.

Størrelsen af Forskydningen v bestemmes ved

$$v = e - R(1 - \cos \varphi_D); \quad (14a)$$

for større Værdier af Radius kan man med tilstrækkelig Nøjagtighed sætte

$$v = e - \lambda,$$

altsaa

$$v = \frac{l^3}{6C} - \frac{l^2}{8R} = \frac{l^2}{24R}$$

$$v = \frac{1}{4} \cdot e. \quad (14b)$$

Det kan anbefales at tage Hensyn til Overgangskurverne allerede ved Udstikningen af Midtlinien og ikke først senere at indlægge dem i den af rette Linier og Cirkelbuer dannede Midtlinie. Ved Kurver med smaa Radier er Planumsbredden i hvert Fald ikke tilstrækkelig stor til at tillade Sporets Indrykning, hvorfor Linien her i hvert Fald maa udstikkes med Overgangskurver.

I Stedet for den kubiske Parabel har *Adam* (Annales des Ponts et Chaussées) foreslaaet at anvende *Bernouillis* Lemniskate, der er identisk med Korde radioïden. Dette frembyder ingen Vanskeligheder, da de nødvendige Størrel

ser kan udtrykkes paa simpel Maade. Lemniskaten giver for smaa Radier kortere Overgangskurver end den kubiske Parabel, og vil derfor med Fordel kunne anvendes, hvor der bruges mange skarpe Kurver, og Kørehastigheden er lille som f. Eks. paa smalsporede Bjærgbaner.

Konstanten C er bestemt ved

$$C = \frac{s \cdot v^2 \cdot i}{g},$$

hvor s er Sporvidden, v Kørehastigheden i m pr. Sek., $\frac{1}{i}$ Stigningen paa Overhøjderampen, $g = 9,81$ m Tyngdens Acceleration. Heri er g og — for samme Bane — s konstante; $\frac{1}{i}$ kan betragtes som variabel, og Kørehastigheden

er — naar man ser bort fra Smaabaner — som Regel ikke den samme for alle Tog. De danske Statsbaner forlanger saaledes, at Overhøjden skal forløbe paa en Længde af mindst 300, men dog helst 400 à 500 Gange Overhøjden. Andre Steder gaar man undertiden til en Stigning paa Overhøjderampen paa 1:600. Overgangskurverne faar derved en stor Længde, og dette kan i Bjærgland berede Vanskeligheder, men en stærkere Stigning kan her være tilladelig, da Kørehastigheden paa saadanne Baner er lille.

Hvis $i = 300$, $s = 1,435$ m, $v = 16-18$ m ($V = 60-64$ km pr. Time) er $C = 12\ 000-15\ 000$. Dog anvendes for Hovedbaner ogsaa større Værdier, mens man for Sidebaner anvender mindre Værdier.

De danske Statsbaner anvender i Almindelighed $i = 500$, $s = 1,435$ m og beregner C efter den største tilladte Kørehastighed, saaledes at man faar:

for $V = 45$ km i Timen	$C = \text{ca. } 11\ 500$
- $V = 70$ - - -	$C = - 27\ 500$
- $V = 90$ - - -	$C = - 45\ 000$.

Den kortest brugelige Overgangskurve beregnes paa de danske Statsbaner for $i = 300$, saaledes at man faar:

for $V = 45$ km i Timen	$C = \text{ca. } 7\ 000$
- $V = 70$ - - -	$C = - 16\ 500$
- $V = 90$ - - -	$C = - 27\ 000$.

Overgangskurver kan udelades, naar Hovedtangenternes Parallelforskydning bliver saa lille, at Overgangsparablen ikke mere kan udstikkes, d. v. s. for $v = 6-10$ mm.

De norske og svenske Statsbaner sætter $C = 15\ 000$.

Overhøjden skal føres igennem paa korte, lige Strækninger, som ligger mellem to ensvendte Kurver, hvis der ikke mellem de to Overhøjderamper kan faas en Længde af mindst 30 m uden Overhøjde (Sporregler).

Hvor der kun kommer til at ligge et kort retlinet Stykke mellem to Kurver til samme Side, bør man anvende en sammenhængende Kurve, og kan hertil med Fordel bruge en Kurvehanksbue, især hvor Linien nøje skal slutte sig til Terrainet. Ved Valget af Radius til de enkelte Cirkelbuer bør man sørge for, at Forskellen mellem to paa hinanden følgende Cirklers Radier ikke bliver for stor, for at Kørslen kan blive roligere, og Forandringen af Overhøjdens Størrelse ikke skal blive for stor. De norske Statsbaner forlanger, at Forskellen i Overhøjde mellem saadanne to Kurver ikke maa være større end 40 mm (Normaler 1914). Enderne af Kurvehanksbuen forbindes med de rette Linier ved kubiske Parabler.

De danske Statsbaner gennemfører i saadanne Kurver den til den mindste Kurveradius svarende Overhøjde over hele vedkommende Kurvestykke, og udligner derefter Forskellen mellem denne og det næste Kurvestykkets Overhøjde gennem et Fald paa 2 à 3,3 ‰ (1 : 500 à 1 : 300). Der anvendes altsaa ikke Overgangskurve mellem saadanne to Kurver (Sporregler).

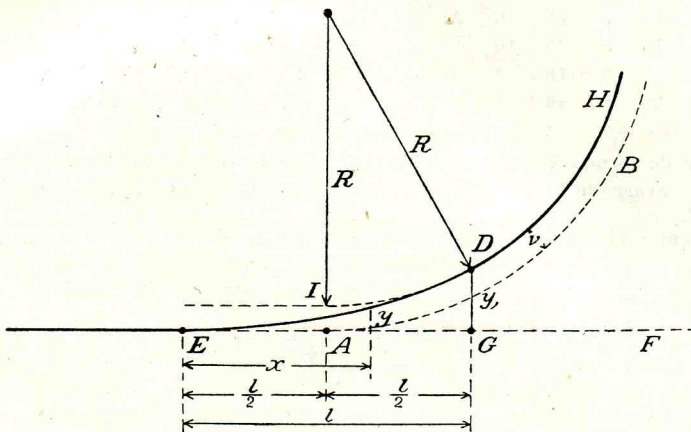


Fig. 9.

Naar der ikke ved Baneliniens Udstikning er taget Hensyn til Overgangskurverne, udføres disses Afsætning paa følgende Maade: Fra det afmærkede, oprindelige Tangentpunkt A afsættes i den retlinede Banelinie og i dennes Forlængelse Punkterne E og G i Afstanden $\frac{l}{2}$ fra A. Punkt E er Overgangskurvens Begyndelsespunkt (Tangentpunkt med den rette Banelinie). Ud fra Punkterne A og G afsættes Overgangskurvens Punkter ved Hjælp af de i nedenstaaende Tabel angivne Ordinater i A og G. Til Afsætningen benyttes ofte desuden Ordinaten til et Punkt midt mellem A og G, altsaa i Afstanden $\frac{l}{4}$ fra A. Punkt D er ogsaa et Punkt af Hovedkurven, og dennes øvrige Punkter faas ved at indrykke den oprindelig udstukne Kurves Punkter det ligeledes i Tabellen anførte Stykke v .

Tabel 5. De danske Statsbaner: Tabel til Bestemmelse af Overgangskurver.¹⁾

A. Tabel over de fornødne Maal til Afsætning af den kortest brugelige Overgangskurve, svarende til $i = 300$ og en største tilladt Kørehastighed af:

Hovedkurvens Radius R	45 km i Timen						70 km i Timen						90 km i Timen								
	Overhøjden h		Ordinat i				v	Overhøjden h		Ordinat i				v	Overhøjden h		Ordinat i				v
	m	mm	m	mm	mm	mm		m	mm	m	mm	mm	mm		mm	m	mm	mm	mm	mm	
							$l = 300$ h							A							Midten af AG
180	125	37,5	163	548	1302	326															
200	110	33,0	111	371	888	222															
250	90	27,0	61	206	488	122															
300	75	22,5	35	119	280	70															
400	55	16,5	14	47	112	28	90	27,0	39	133	311	78									
500	45	13,5	8	25	64	16	70	21,0	18	62	147	36									
600	40	12,0	5	18	40	10	60	18,0	12	39	93	24									
700	30	9,0	2	8	16	4	50	15,0	7	23	54	14	65	19,5	12	38	92	24			
800	30	9,0	2	8	16	4	45	13,5	5	16	39	10	55	16,5	7	23	56	14			

B. Tabel over de fornødne Maal til Afsætning af den almindelig brugte Overgangskurve, svarende til $i = 500$ og en største tilladt Kørehastighed af:

Hovedkurvens Radius R	45 km i Timen						70 km i Timen						90 km i Timen								
	Overhøjden h		Ordinat i				v	Overhøjden h		Ordinat i				v	Overhøjden h		Ordinat i				v
	m	mm	m	mm	mm	mm		m	mm	m	mm	mm	mm		mm	m	mm	mm	mm	mm	
							$l = 500$ h							A							Midten af AG
180	125	62,5	452	1525	3630	904															
200	110	55,0	308	1035	2460	616															
250	90	45,0	168	570	1350	336															
300	75	37,5	98	329	780	196															
400	55	27,5	39	129	308	78	90	45,0	109	367	867	218									
500	45	22,5	21	70	168	42	70	35,0	51	171	405	102									
600	40	20,0	15	50	120	30	60	30,0	32	108	257	64									
700	30	15,0	6	21	48	12	50	25,0	19	63	149	38	65	32,5	32	108	255	64			
800	30	15,0	6	21	48	12	45	22,5	14	46	108	28	55	27,5	19	65	153	38			

De svenske Statsbaner²⁾ har i Overensstemmelse med det ovenfor nævnte Valg af $C = 15000$ noget simple Tabeller til Afsætning af Overgangskurven (Tabel 6—7).

¹⁾ Sporregler, Plan 8.

²⁾ Banlära I, S. 192.

Tabel 6. De svenske Statsbaner: Koordinater for paraboliske Overgangskurver.

Abscisse x	Ordinat y	Abscisse x	Ordinat y
m	mm	m	mm
10	11	35	476
15	38	40	711
20	89	45	1013
25	174	50	1389
30	300	55	1904

Tabel 7. De svenske Statsbaner: Tabel over Maal til Afsætning af den paraboliske Overgangskurve for $C = 15000$.

Hoved- kurvens Radius R	Beliggenheden af Tangentpunktet mellem Hovedkurve og Overgangskurve		v
	Abscisse l	Ordinat y_1	
m	m	mm	mm
270	55,56	1904	472
300	50,00	1389	347
350	42,86	875	219
400	37,50	586	146
450	33,33	412	103
500	30,00	300	75
600	25,00	174	43
700	21,43	109	27
800	18,75	73	18

Overgangskurvens Ligning:

$$y = \frac{x^3}{6C}$$

kan, da $C = \frac{sv^2 \cdot i}{g}$, $h = \frac{sv^2}{g \cdot R}$ og $l = h \cdot i$, skrives som

$$y = \frac{x^3}{6R \cdot l} \quad (15)$$

der ofte er bekvem at bruge. Ligningen bruges i denne Form af de danske, norske og svenske Statsbaner.

Medens de svenske og danske Statsbaner saaledes anvender Overhøjde for Kurveradier indtil 3000 m, anvender de norske Statsbaner¹⁾ ligeledes paa normalsporede Baner af I Klasse Overhøjde i Kurver med Radier indtil 3000 m, men paa normalsporede Baner af II Klasse kun i Kurver med Radier indtil 2500 m.

De norske Statsbaner anvender paa normalsporede Baner for Overhøjder og Overgangskurver de i Tabel 8 angivne Værdier.

¹⁾ Norges Statsbaner: Normaler 1914.

Tabel 8. De norske Statsbaner: Overhøjder og Overgangskurver paa normal-sporede Baner.

Hovedkurvens Radius R	Overhøjde h		Overgangs- kurvens Længde l	Den oprindelige Kurves Indrykning v	Ordinaten y,
	Bane I Klasse	Bane II Klasse			
m	mm	mm	m	mm	mm
180—199	125	125	40	370—335	1481—1340
200—249	120	120	40	333—268	1333—1071
250—299	110	110	35	204—171	817—683
300—349	100	100	35	170—146	681—585
350—399	90	90	30	107—94	429—376
400—499	80	80	30	94—75	375—301
500—599	70	65	30	75—62	300—250
600—699	65	55	25	43—37	174—149
700—799	60	50	25	37—32	149—130
800—899	55	45	25	32—29	130—116
900—999	50	40	20	18—17	74—67
1000—1099	45	35	20	17—15	67—61
1100—1299	40	30	—	—	—
1300—1499	35	25	—	—	—
1500—1699	30	20	—	—	—
1700—1999	25	20	—	—	—
2000—2499	20	15	—	—	—
2500—2999	15	—	—	—	—
3000 og derover	—	—	—	—	—

I ældre Tid har man ikke altid benyttet Overgangskurver; paa saadanne Steder tilvejebringer man dem nu altid ved Ombygninger og Sporforstærkninger.

Paa de svenske Statsbaner¹⁾ gør man dette paa den Maade, at man

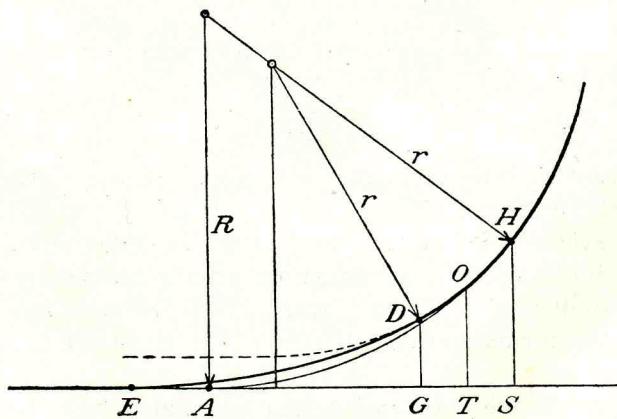


Fig. 10.

¹⁾ Banlära I, S. 194.

(Fig. 10) indlægger en Cirkel DOH , hvis Radius r er noget mindre end R , og som tangerer Hovedkurven AH i H . Derefter indlægges til Cirklen DOH en parabolisk Overgangskurve DE , som tangerer denne Cirkel i D og den rette Linie i E . Dette sidste Tangentpunkt faas ved fra Cirklen AH 's Tangentpunkt A at afsætte Afstanden AE (efter Tabel 9). Derefter afsættes fra E Abscissen EG (Tabel 9) og vinkelret paa den Ordinaten GD , hvorpaa Overgangskurven ED udstikkes efter Tabel 6. Afsættes derpaa fra G Stykket GS (Tabel 9) samt fra S Ordinaten SH , faas Kurven DOH 's andet Tangentpunkt H . Idet $GT = TS$ afsættes TO , og man har dermed tilstrækkelig mange Punkter til Bestemmelse af Kurven DOH .

Alle til Udstikningen nødvendige Maal findes i Tabel 6 og 9.

For andre Værdier af R kan disse Maal findes paa følgende Maade:

$$\begin{aligned}
 r &= R - 30 \text{ m} & \text{for } R &= 300-500 \text{ m} \\
 r &= R - 40 \text{ m} & \text{for } R &= 500-800 \text{ m} \\
 EG &= \frac{15\,000}{r} & & (11 \text{ b}) \\
 GD &= \frac{l^2}{6r} = \frac{EG^2}{6r} & (\text{findes af (15) for } x=1) & \\
 AE &= \frac{EG}{2} - \sqrt{2v(R-r) - v^2} & & \\
 GS &= \frac{r}{R-r} \sqrt{2v(R-r) - v^2} - \frac{EG}{2} & & \\
 SH &= v \frac{R}{R-r} & & \\
 TO &= r + v - \sqrt{r^2 - \frac{(EG + GS)^2}{4}} & & \\
 v &= \frac{EG^2}{6r} - r + \sqrt{r^2 - \frac{EG^2}{4}} & &
 \end{aligned}$$

Tabel 9.

Hovedkurvens Radius R	Den cirkulære Overgangskurves Radius r	Længden AE	Beliggenheden af Tangentpunktet mellem den cirkulære og paraboliske Overgangskurve		Længden GS	Den cirkulære Overgangskurves Ordinate	
			Abscissen EG	Ordinaten GD		SH	TO
m	m	m	m	m	m	m	m
300	270	22,477	55,56	1,905	19,93	4,720	3,123
350	320	19,313	46,87	1,144	20,56	3,325	2,066
400	370	16,952	40,54	0,740	20,65	2,453	1,451
450	420	15,110	35,71	0,506	20,60	1,890	1,071
500	470	13,635	31,91	0,361	20,42	1,500	0,819
600	560	11,315	26,79	0,214	15,70	0,810	0,457
700	660	9,764	22,73	0,130	15,04	0,560	0,302
800	760	8,572	19,74	0,085	14,76	0,420	0,217

4. Skinnehældning.

Paa de fleste Jernbaner i Europa stilles Skinnerne ikke med Midteaksen lodret, men hældende 1 : 20 mod en lodret Plan. Derved opnaas, at Hjulenes kegleformede Bandager understøttes saa nær som muligt ved Skinnehovedets Midte, at Skinnen slides regelmæssigt, og at Resultanten af de paa Skinnen virkende lodrette og vandrette Kræfter nogenlunde følger Skinnens Midteakse.

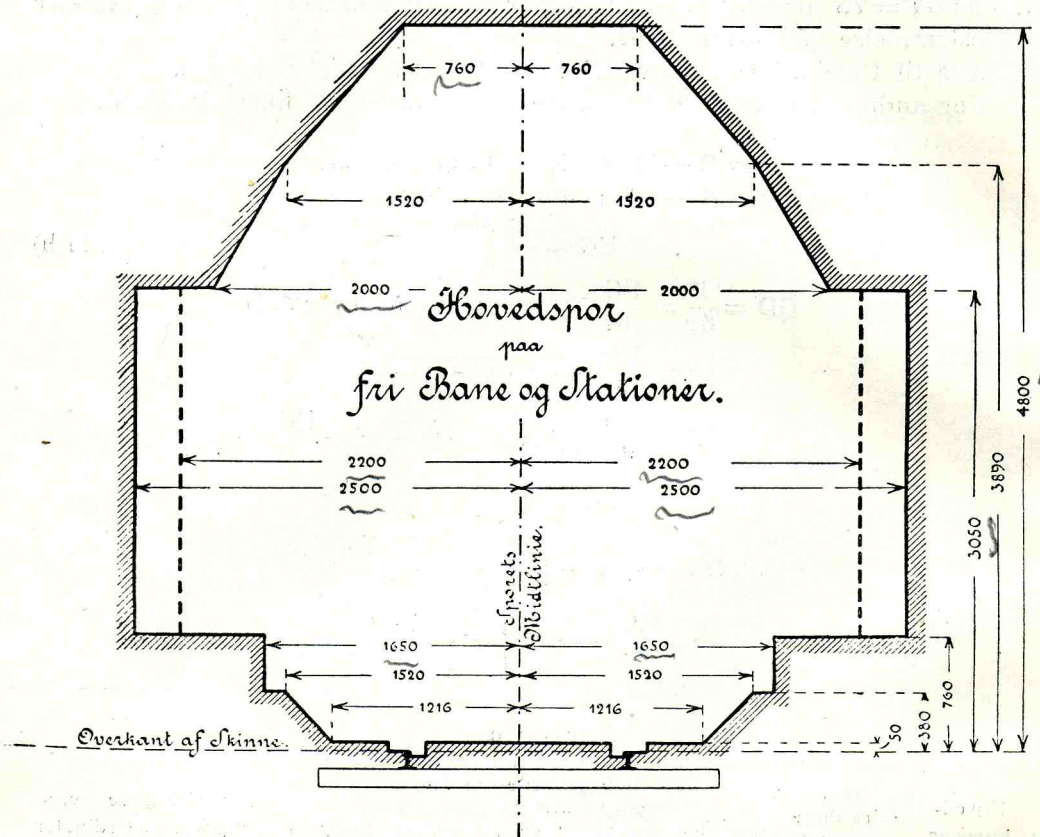


Fig. 11. De danske Statsbaner: Det frie Profil for Hovedspor paa fri Bane (herunder Forbindelsesbaner mellem Havn og Station) og paa Stationer.

Den med punkterede Linier viste Indskrænkning af Profilet gælder for Spor paa Stationer og paa fri Bane ud for Broer og lignende Bygværker.

Hjulbandagernes Kegleform bevirker, at Vognene paa retlinet Bane føres i en flad Bølgelinie omkring Sporets Midtlinie. Da Hjulene er fastkilede paa Akslen, vil i Kurver en Vogns Forhjul kunne undgaa at glide paa tværs i Sporet, naar Bandagerne er koniske, men det kan ske, at dens Baghjul med Styrekransen løber an mod Inderskinnen, hvorved det indvendige Hjul kommer til at løbe paa større Radius end det udvendige, og denne Virkning kan Bandagernes Konicitet ikke ophæve. I Nordamerika gør man derfor ofte

Bandagerne cylindriske og stiller Skinnerne lodret, men en lodret staaende Skinne kræver en bredere Fod for at kunne modstaa de udadvirkende Kræfter.

Skinnehældning tilvejebringes nu som Regel for Vignoleskinner ved kileformede Underlagsplader og for Stolskinner ved Stolens Form.

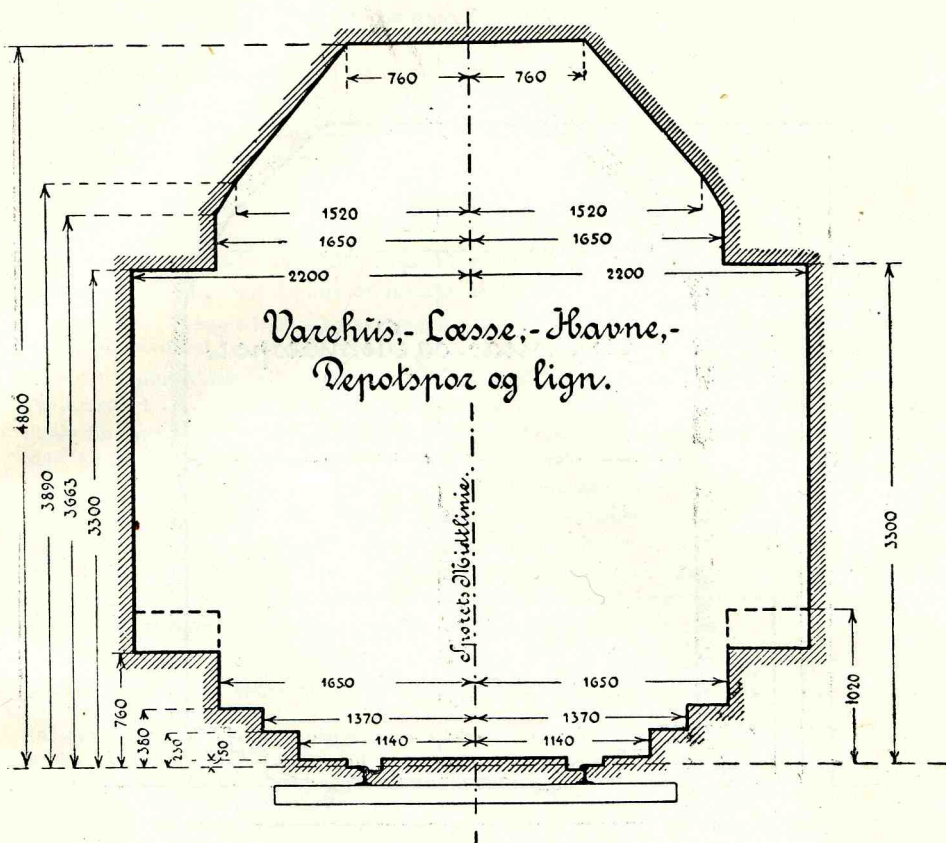


Fig. 12. De danske Statsbaner: Det frie Profil for Varehus-, Læsse-, Havne-, Depotspor og lign.

Den med punkterede Linier viste Indskrænkning af Profilet gælder for Spor, som ligger umiddelbart op ad Varehusperroner eller Sideramper paa den mod Varehuset og Rampen vendende Side.

§ 3. Det frie Profil.

Ved Fastsættelsen af en Jernbanes Tværprofil maa man sørge for, at der overalt er den nødvendige Plads til Passage for Banens Vognmateriel. Disse Bestemmelser udtrykkes gennem Vedtagelsen af det saakaldte »frie Profil«, der angiver Tværsnitskonturen af det til Banevognenes Passage nødvendige frie Rum over Sporene. Ud over dette Rum maa det rullende Materiel ikke naa, og ude fra maa Bygninger, Broer, Perroner m. m. ikke naa ind i det frie Profil.

Det fastsatte frie Profil er selvfølgelig forskelligt for de forskellige Arter af Baner, og mellem de forskellige Landes frie Profiler er der selv for samme Art af Baner nogen Forskel, men af Hensyn til den gennemgaaende Jernbanetrafik har man ved international Overenskomst fastslaaet Minimumsdimensioner for normalsporede Jernbaners frie Profil ud fra lignende Betragtninger som for Sporvidden.

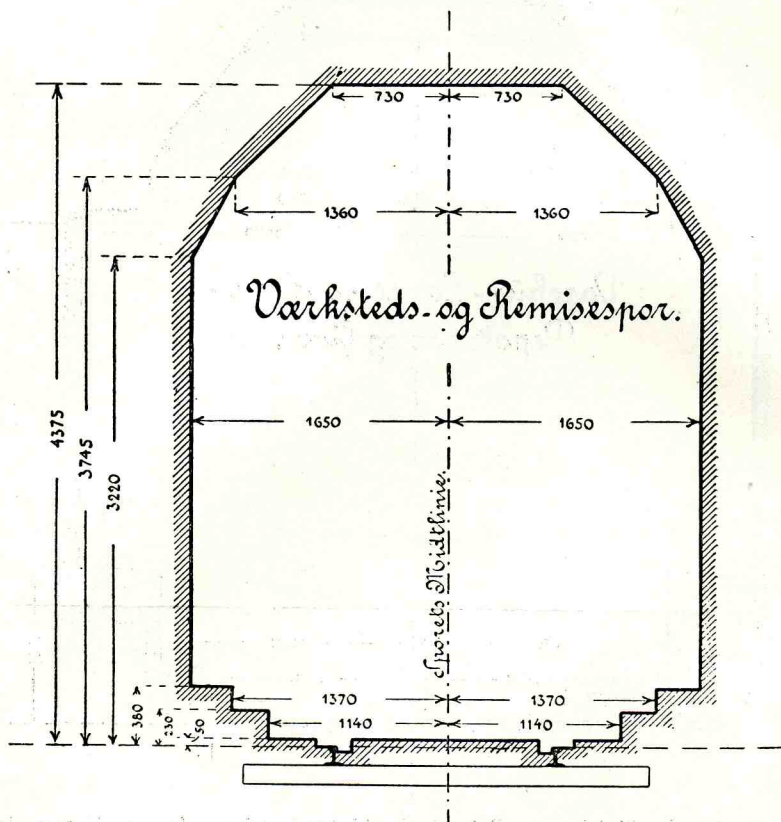


Fig. 13. De danske Statsbaner: Det frie Profil for Værksted- og Remisespor.

Remiseskorstenskapperne maa dog gaa ned til følgende Højder over Skinnetop:

Ved Remisepladser for Maskiner af Litra C, D, P og R: 4350 mm.
Ved Remisepladser for alle øvrige Maskiner: 4050 mm.

I Fig. 11 er vist de for de danske Statsbaner gældende Grænser for det frie Rum over Sporene; en paa Trinbrædtet paa en Vogn staaende Togbetjent vil kunne holde sig indenfor en Afstand af 2200 mm fra Spormidte.

Fig. 12 og 13 angiver de for de danske Statsbaner gældende Grænser for det frie Rum over Sporene for Varehus-, Læsse-, Depotspor o. lgn. samt for Værksted- og Remisespor.

Nedenfor er gengivet et Uddrag af Politireglementet for de danske Statsbaner med Tilføjelser i Henhold til særlige Bestemmelser ¹⁾.

1)

Uddrag af Politireglementet
med Tilføjelser i Henhold til særlige Bestemmelser.

§ 3.

2.

Ved Hovedspor paa Stationer forstaas Spor, som kan ventes befarede af Plantog og Særtog.

5. For Spor af alle Arter gælder:

Faste Genstande, der ikke naar højere end 50 mm op over Skinnetop, skal uden for Sporet i Almindelighed være fjernede mindst 150 mm fra Skinnens Inderkant — hvilket Maal dog for saadanne faste Genstande, hvis Afstand fra Skinnen er uforanderlig, kan indskrænkes til 135 mm — og inden i Sporet være fjernede mindst 67 mm fra Skinnens Inderkant, hvilket Maal dog for Tvangskinner kan indskrænkes jævnt aftagende til 41 mm.

Langs Skinnernes Indersider skal altid holdes en Sporrille aaben, hvis Bredde er mindst 41 mm, og hvis Dybde er mindst 38 mm.

Ophøjede Tvangskinner højes nedad med en Hældning af højst 1:10 til Højde med Naboskinnen.

6. Hvor Sporvidden er større end den normale, 1435 mm, vil de ovenfor under Punkterne 1—4 angivne Tal for Breddemaal ²⁾ være at forøge med Maalet for den halve Sporudvidelse og Breddemaalene under Punkt 5 — inden i Sporet — med den hele Sporudvidelse.

7. Hvor Sporet har Sidehældning (Overhøjde), maales Breddemaalene fra en Linie gennem Spormidten vinkelret paa Planen gennem Skinnetoppene.

8. Over Varehus-, Læsse-, Depotspor, Havnespor og deslige samt Værksteds- og Remisespor kan under tilbørligt Hensyn til deres Benyttelse en Indskrænkning tilstedes i de her angivne Maal for Grænserne for det frie Rum, dog kun med særlig Billigelse af Generaldirektoratet for Statsbanedriften (nu de danske Statsbaner).

Ved Nyanlæg og Ombygning af bestaaende Anlæg skal faste Genstande være fjernede 2200 mm fra Spormidte i en Højde fra 760 mm til 3050 mm for Hovedspor paa Stationer, for Spor paa fri Bane ud for Broer og lignende og for Forbindelsesstationer mellem Stationer og Havnespor og i en Højde fra 760 mm til 3300 mm for Varehus-, Læsse-, Depotspor og deslige. Ved Spor paa fri Bane, som ikke ligger ud for Broer og lignende, skal ved Nyanlæg og Ombygning af bestaaende Anlæg faste Genstande være fjernede 2500 mm fra Spormidte i en Højde fra 760 mm til 3050 mm.

Ved de Dele af Spor, som ligger umiddelbart op ad Varehusperroner eller Side-ramper, forøges Højdemaalet 760 mm dog til 1020 mm.

Højde af Varehusgulve og Sijeramper: 1020 mm over Skinnetop.

Ved Værksteds- og Remisespor er Højden af Profilet udvidet til 4375 mm over Skinnetop med en Afstand foroven fra Spormidten paa 730 mm for nye Anlæg.

Afvigelse for Grænserne for det frie Rum over Værksteds- og Remisespor er tilladt for Remiseskorstenskappers Vedkommende, saaledes at Højde over Skinnetop almindeligt bliver 4050 mm, ved Assensbanen 3650 mm, for Strækningerne Kjøbenhavn—Nyborg—Strib—Fredericia, Roskilde—Masnedø og Vamdrup Randers samt for nye Remiser og Udvidelse af bestaaende Anlæg paa Strækninger med 37 kg og 45 kg Skinner 4350 mm. For Overgangsstationer paa Strækninger med 37 kg og 45 kg Skinner træffes særlige Bestemmelser i hvert enkelt Tilfælde.

Frispormærkers Plads.

- | | | |
|---|--|-----------|
| a) mellem Hovedspor, | hvor Afstanden fra Midte til Midte af Sporene er 4,000 m | |
| b) mellem Hovedspor og Side-
spor | » » » » » » » » » » | » 3,600 » |
| c) mellem Sidespor indbyrdes | » » » » » » » » » » | » 3,250 » |
| d) mellem Hovedspor og Side-
spor til den fri Bane | » » » » » » » » » » | » 4,000 » |

Almindelig Sporafstand = 4,250 m paa fri Bane.

» » » » » » » » » » = 4,500 » » Stationer.

Alm. Perron: 260 mm over Skinnetop.

Høj Perron: 680 » » » » » » » » » »

²⁾ a: de Breddemaal fra Spormidte, der er angivne paa ovenstaaende Tegninger.

I Fig. 14 er angivet Maalene for den nederste Del af Profilet:

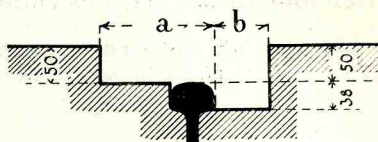


Fig. 14.

$$a = \begin{cases} 135 \text{ mm for faste Genstande, der er i fast Forbindelse med Køreskinnen.} \\ 150 \text{ mm for alle øvrige faste Genstande.} \end{cases}$$

$$b = \begin{cases} 41 \text{ mm for Kontraskinner i Sporskifter og Krydsninger.} \\ 45 \text{ mm for Ledeskiner paa Broer og lignende samt for Kontraskinner} \\ \text{i Sidespor (Havnespor).} \\ 67 \text{ mm for Kontraskinner i Hovedspor (Overkørsler) samt for alle øv-} \\ \text{rige faste Genstande.} \end{cases}$$

Dybden 38 mm skal være til Stede, selv naar Skinnehovedet er mest afslidt.

De danske Statsbaner forlanger, at der i Tunneler udenfor de paa Profilet med fuldt optrukne Linier viste Grænser for det frie Rum overalt holdes et Spillerum af mindst 275 mm — over Profilets øverste vandrette Grænselinie dog mindst 400 mm. I dette Spillerum kan Strømledningerne for elektriske Baner anbringes (Sporregler § 19).

Den store Bredde af det frie Profil giver Plads til aabne Kupédøre eller til Konduktører paa de udvendige Trinbrædter, medens den store Højde giver Plads til Ventilationsskorstene, Bremskupéer og større Læs paa Godsvognene. Derimod er der ikke Plads til, at et Menneske kan staa oprejst ovenpaa Vogntaget.

Konstruktionsprofilerne for Personvogne og lukkede Godsvogne og *Læseprofilerne* for aabne Godsvogne følger nogenlunde det frie Profil, saaledes at de ligger helt indenfor dette med et lille Spillerum til alle Sider af Hensyn til Driftsmateriellets Sideskydninger ved Slingringer under Kørslen o. lgn. Spillerummet vil blive formindsket i Kurver, fordi den stive Vognkasse ved Midten vil skydes indefter og ved Enderne udefter i Kurven. For Personvognenes Vedkommende maa dette Spillerum paa Siderne være betydelig større, naar Vognene skal have Sidedøre og udvendige Gangbrædter for Konduktører (Kupévogne), end naar de faar Døre i smallere Forrum i Vognenes Ender og indvendige Længdegange (Gennemgangsvogne). Konstruktionsprofilet for Vognene kan derfor variere en Del for de forskellige Baner, medens det frie Profil bør holdes fælles for alle normalsporede Baner uden Hensyn til, om det er Hovedbaner eller Lokalbaner.

Ved Opførelse af Perroner o. lgn. i Kurver ¹⁾ maa der tages Hensyn til,

¹⁾ Profilets Breddemaal forøges af denne Grund paa de danske Statsbaner til *begge Sider* med følgende Maal (Sporregler § 19):

at Spillerummet mellem Fritrumsprofil og Vognmateriellets Omkredslinier paa saadanne Steder er væsentligt formindsket.

Det for de danske Statsbaner gældende Konstruktionsprofil er vist i Fig. 15, hvor venstre Side gælder for Lokomotiver og Tendere og højre Side for Vogne. Den punkterede Linie viser en ældre Begrænsning af Profilet;

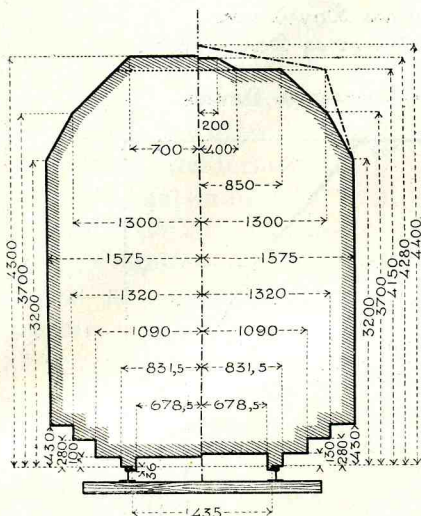


Fig. 15. De danske Statsbaner:
Konstruktionsprofil.

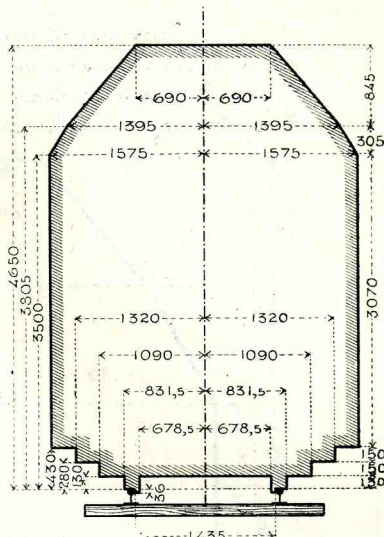


Fig. 16. De danske Statsbaner:
Læsseprofil.

det særlige Konstruktionsprofil for de toetages Vogne er angivet ved Stregpunktning.

Læssede Vogne skal paa tilsvarende Maade holdes indenfor det i Fig. 16 viste Læsseprofil. Paa de Stationer, hvor Statsbanerne overtager udenlandske Vogne til videre Befordring, er der opstillet Skabeloner, ved hvis Hjælp man kan sikre sig imod, at Vogne med for stort Læs eller Profil kommer ind paa de danske Baner.

- I Kurver, hvis Radius ligger mellem 300 og 400 m : 20 mm
- I Kurver, hvis Radius ligger mellem 200 og 300 m : 60 mm
- I Kurver, hvis Radius ligger mellem 180 og 200 m : 75 mm
- I Kurver, hvis Radius ligger mellem 90 og 180 m : 200 mm.

Paa de svenske Statsbaner forøges Breddemaal til begge Sider i Kurver saaledes: (for 24 m lange Vogne — ekscl. Bufferne)

Kurveradius	Forøgelse af Profilets Bredde
m	mm
300—499	130 mm til begge Sider
500—799	70 - - - -
800—1099	40 - - - -
1100—1599	30 - - - -
1600—∞	

Statsbanernes Fritrumsprofil for Hovedspor dækker det tilsvarende tyske Profil, og Læsseprofillet dækkes af det tyske Læsseprofil.

I Fig. 17 og 18 er vist de tilsvarende Grænser for det frie Rum over Sporene ved danske normalsporede Privatbaneanlæg.

Den frie Bane, Stationernes Hovedspor
 samt Forbindelsesbaner mellem Stationer og Stavnespor.
 For nye Omlæg og Forandringer af bestående. For bestående Omlæg.

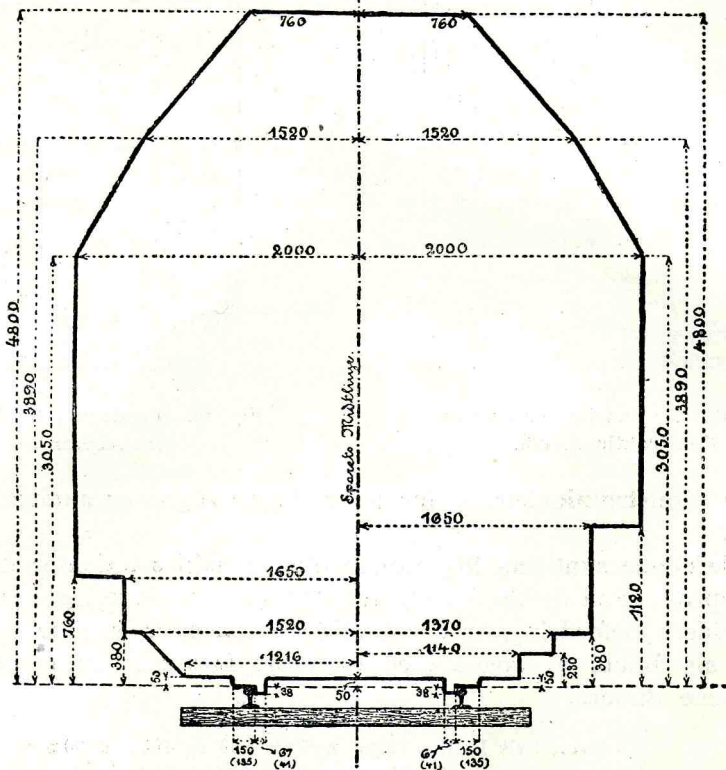


Fig. 17. Danske normalsporede Privatbaner; Det frie Profil for Hovedspor paa fri Bane og paa Stationer.

For smalsporede Jernbaner fastsættes ligeledes frie Profiler for de forskellige Sporvidder, men man har dog ikke her gennemført samme internationale Ensartethed som for normalsporede Baner. Dette kan nemlig ikke anses for nødvendigt, da de enkelte smalsporede Baner som Regel ligger isolerede, saa der ikke bliver Mulighed for at føre den ene Banes rullende Materiel over paa den anden. I enkelte Lande som Sverige, Norge og Bosnien og Herzegowina har de smalsporede Baner dog mere end lokal Betydning.

Som Eksempel paa frie Profiler for Baner med 1 m Sporvidde kan anføres det i Fig. 19 viste frie Profil for danske 1 m Baner; det er 3,2 m bredt og 3,75 m højt.

I Fig. 20 er vist det frie Profil for de lollandske Damproebaner, der har 700 mm Sporvidde. Profilets Højde og Bredde er 3150 mm.

I Fig. 21 er angivet det frie Profil for de paa de norske Statsbaner efter 1910 byggede normalsporede Baner, i venstre Side for Stationer, i højre Side for fri Bane. Det forlanges, at Profilet skal kunne fremføres i Kurver anbragt saavel paa Midten som paa Enden af en Boggievogn med en Længde af Vognkassen paa 24 m og med en Afstand mellem Boggiernes Omdrejningsakser paa 18 m.

Paa Stationer er Sporrillens Bredde 67 mm, dens Dybde under Skinnetop 43 mm; ind imod Skinnehovedet er Sporrillens Begrænsning afskraæet 5 mm paa de nederste 14 mm. Udad i Sporet ligger der over Skinnehovedet en 150 mm bred Fortsættelse af Sporrillen med 45 mm Dybde. Denne Udvidelse findes ikke paa fri Bane, hvor Sporrillen iøvrigt er som paa Stationer.

Det frie Rum i Portaabninger for Lokomotivremiser, Vognremiser, Varehuse og Værkstedbygninger begrænses af Linien a—b.

I Fig. 22 er vist den øverste Del af Begrænsningen af Konstruktionsprofilet for Broer m. m.; ved Tilføjelsen har man taget Hensyn til en eventuel Anvendelse af elektrisk Drift.

I Fig. 23 er vist det af de norske Statsbaner anvendte Læsse- og Konstruktionsprofil for normalsporede Baner. Da det før 1910 anvendte frie Profil er noget mindre end det i Fig. 20 viste og nu benyttede frie Profil, kan dette Læsse- og Konstruktionsprofil kun fuldt udnyttes, hvis Vognkassens eller

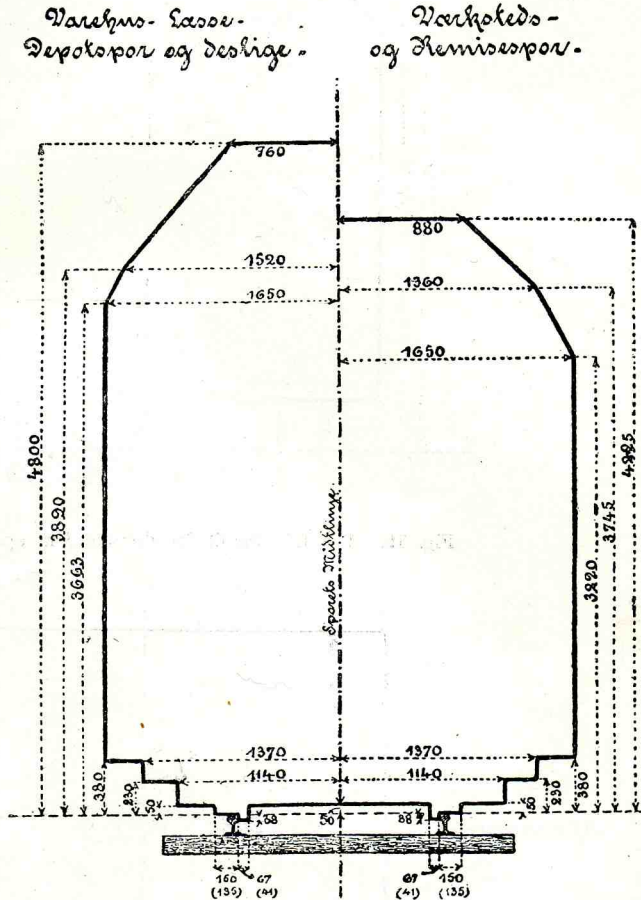


Fig. 18. Danske normalsporede Privatbaner: Det frie Profil for Varehus-, Læsse-, Depotspor og lign. samt Værksted- og Remisespor.

Den frie Bane, Stationernes
Svovelspor m. v.

Væghjuls - Løssespor
m. v.

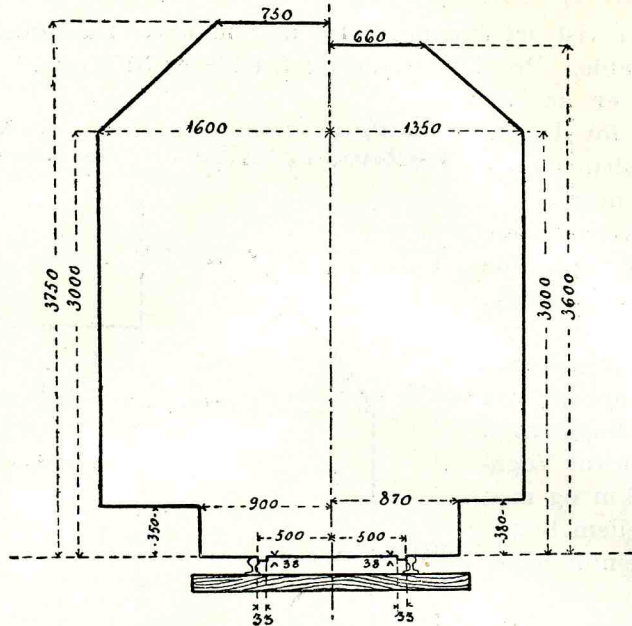


Fig. 19. Det frie Profil for danske 1 m sporede Baner.

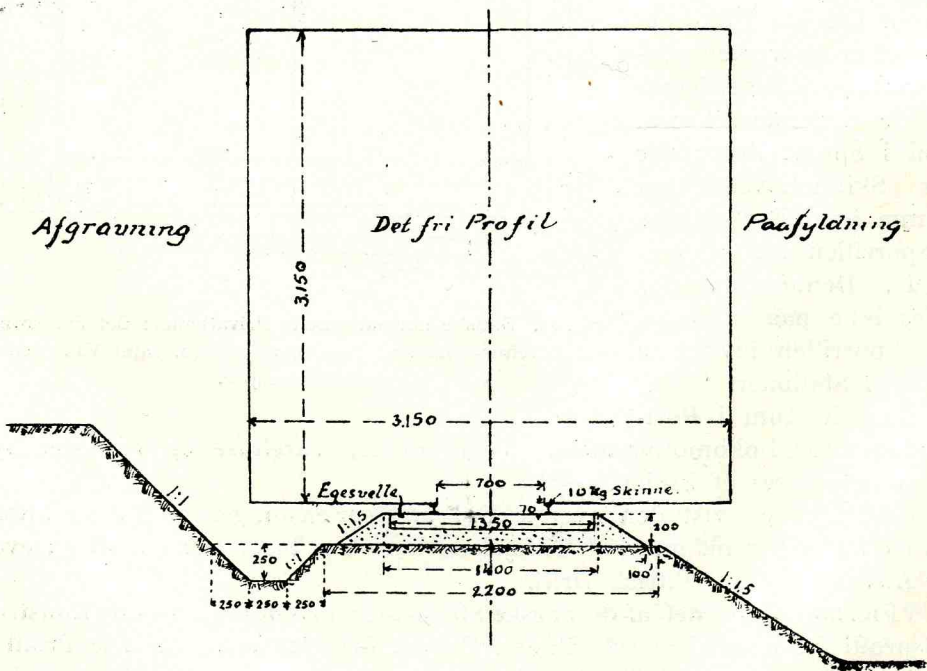


Fig. 20. Det frie Profil for Damproebaner paa Lolland.

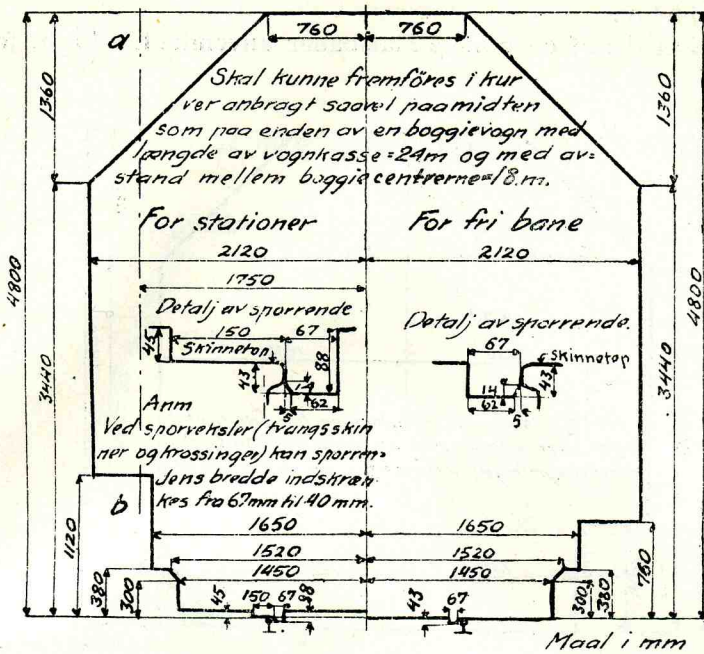


Fig. 21. De norske Statsbaner: Det frie Profil af 1910 for normalsporede Baner.

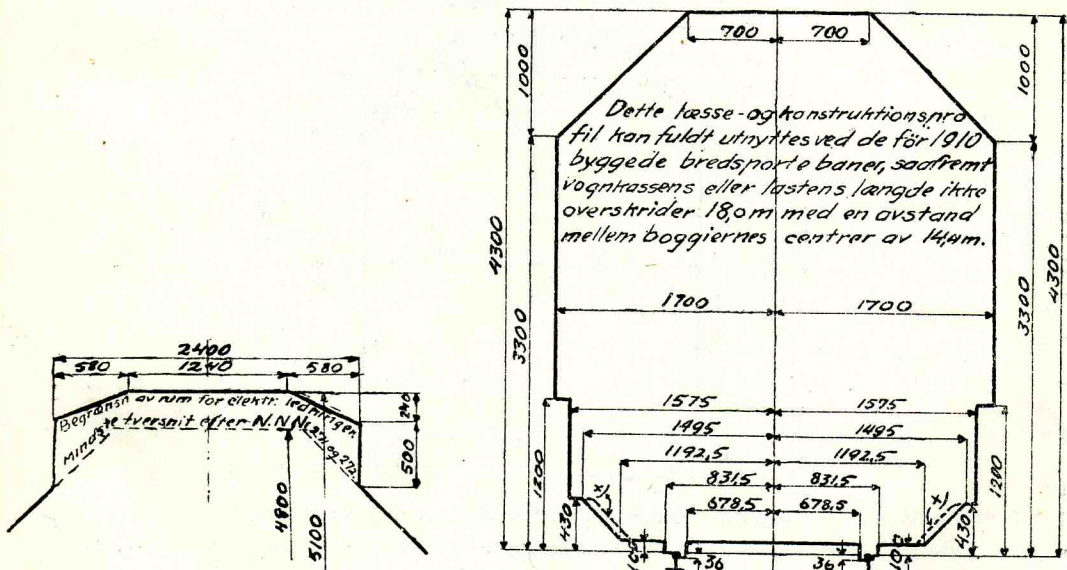


Fig. 22. De norske Statsbaner: Tilføjelse til Konstruktionsprofilet for Broer og lign.

Fig. 23. De norske Statsbaner: Læsse- og Konstruktionsprofil for normalsporede Baner.

Læssets Længde ikke er større end 18 m med en Afstand mellem Boggiernes Centrér paa 14,4 m.

Fig. 24 viser det af de norske Statsbaner anvendte frie Profil for smalspo-

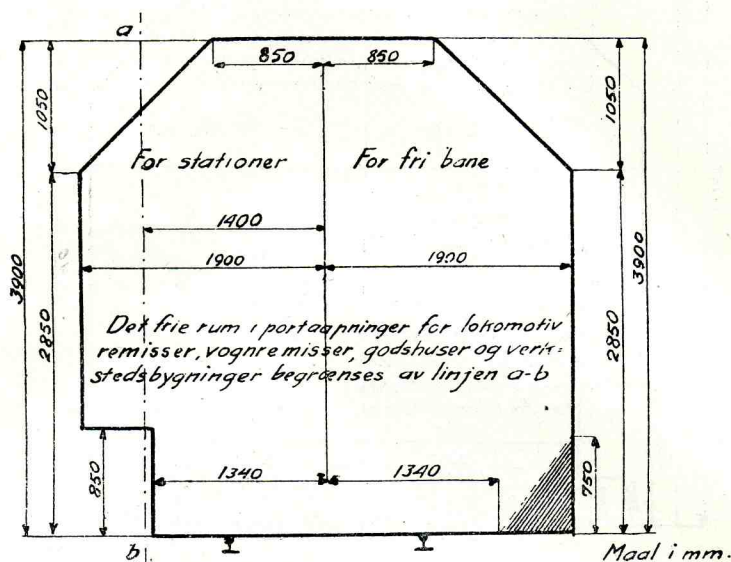


Fig. 24. De norske Statsbaner: Det frie Profil for smalspo-
rede Baner.

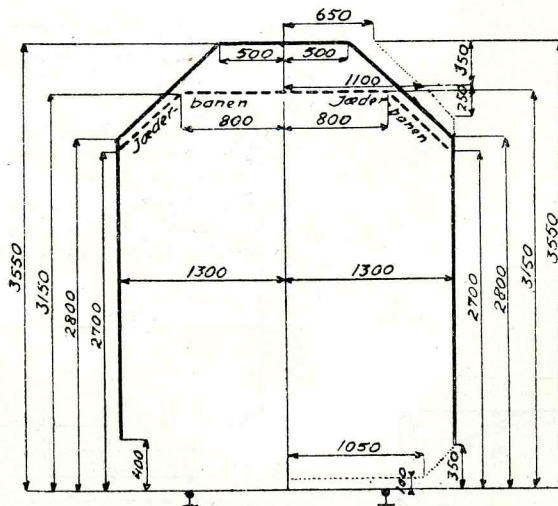


Fig. 25. De norske Statsbaner: Læsse- og Konstruktionsprofil for smalspo-
rede Baner.

rede Baner, der skal anvendes ved alle nye Anlæg. I venstre Halvdel er vist Profilet for Stationer, i højre Halvdel for fri Bane. Det frie Rum i Portaabninger for Lokomotivremiser, Vognremiser, Varehuse og Værksted-

bygninger begrænses af Linien a—b. Den skraverede Trekant kan ved Broer om fornødent optages af Konstruktionsdele.

I Fig. 25 er vist det af de norske Statsbaner paa smalsporede Baner anvendte Læsse- og Konstruktionsprofil. Kun for Jæderbanen er Profilerne noget lavere. Den punkterede Linie angiver, hvor Konstruktionsprofil for det rullende Materiel ikke falder sammen med Læsseprofil.

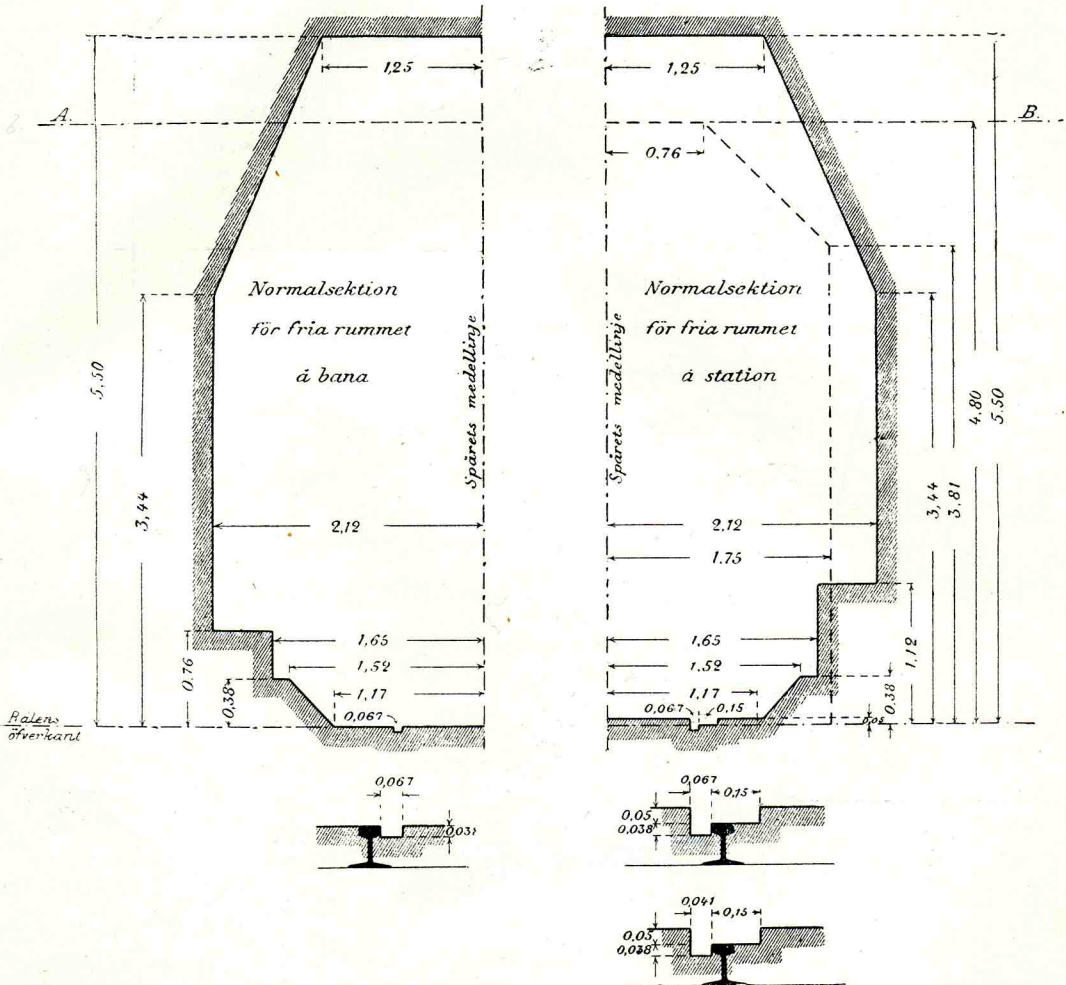


Fig. 26. De svenske Statsbaner: Det frie Profil af 1909 for normalsporede Baner for Hovedspor paa fri Bane og paa Stationer.

I Fig. 26 er angivet det af de svenske Statsbaner benyttede frie Profil af 1909 henholdsvis paa fri Bane og paa Station. Som det vil ses, er Profilet noget afvigende fra det danske; især er Højden større, men hvor det volder særlig store Vanskeligheder at skaffe denne Højde, kan »Kungl. Järnvägstyrelsen« give Tilladelse til at formindske den, dog ikke ud over en Linie A—B i 4,8 m Højde. Sporrillens Bredde formindskes fra 67 til 41 mm ved Kontraskinnerne ved Hjærtestykket som vist nederst i Figuren.

Fig. 27 viser det svenske frie Profil for elektriske Kontakt- og Fødeledninger paa Baner med elektrisk Drift.

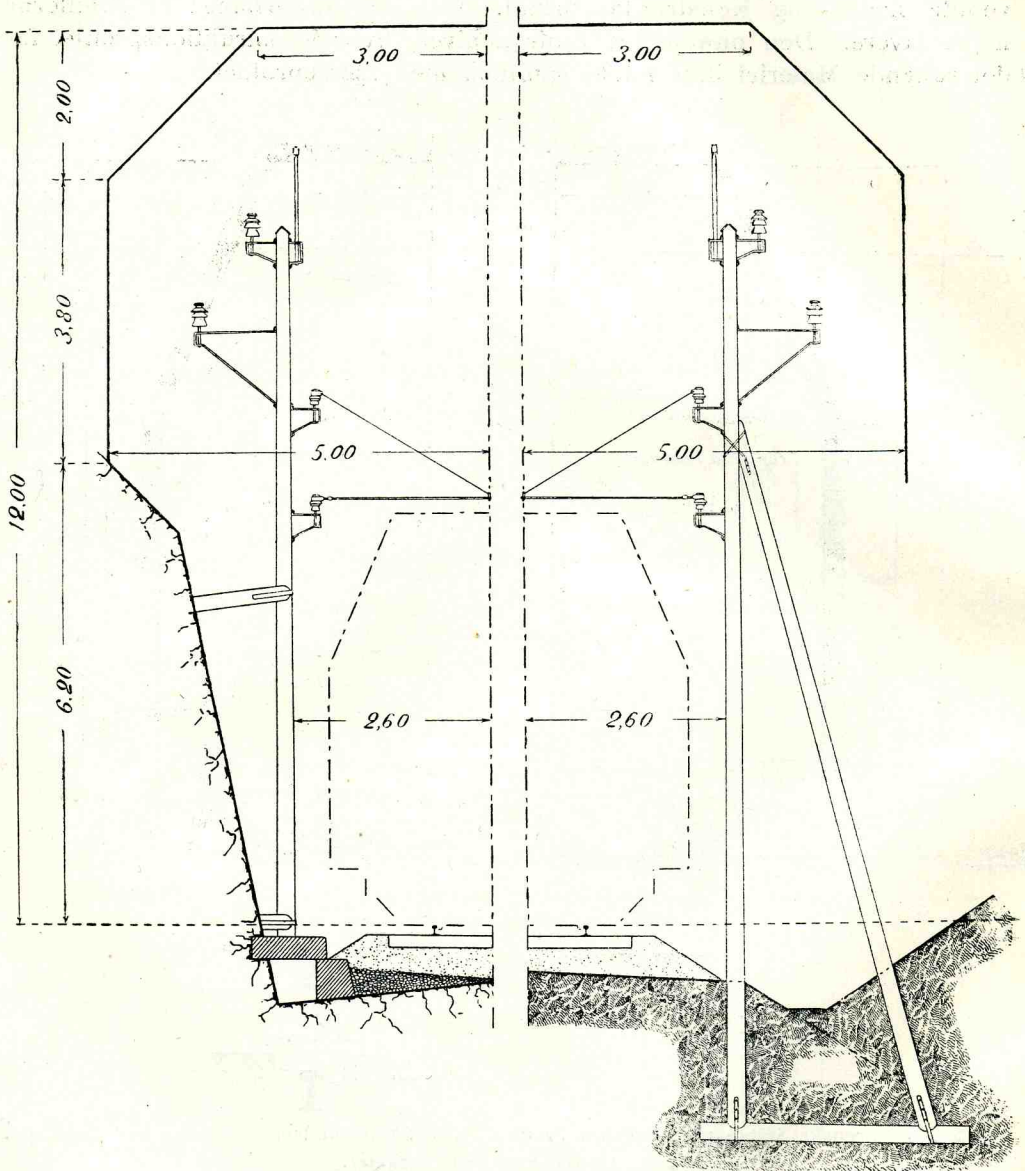


Fig. 27. De svenske Statsbaner: Det frie Profil for elektriske Kontakt- og Fødeledninger paa Baner med elektrisk Drift.

Afstanden mellem to Spor bestemmes i Hovedsagen ved Bredden af Læsse- og Konstruktionsprofilen, idet der dog sørges for et passende Spillerum.

Paa fri Bane er Sporafstanden ved Nyanlæg paa de danske Statsbaner nu fastsat til 4,25 m. Tidligere benyttede man en noget mindre Afstand;

Dobbeltsporet mellem Kjøbenhavn og Roskilde blev saaledes lagt med en Sporafstand af kun 3,60 m. De frie Profiler paa en dobbeltsporet Bane vil derfor altid gribe mere eller mindre ind i hinanden, og dette er tilladeligt, da det kun er faste Genstande, som skal holdes udenfor det frie Profil, og ikke et Tog paa Nabosporet. Dette Forhold medfører imidlertid, at Togpersonalet under Kørslen paa en dobbeltsporet Bane kun kan benytte Trinbrædterne paa den Side af Vognene, der vender bort fra Nabosporet.

Paa Stationer lægges Sporene her i Landet nu normalt med en Afstand af 4,50 m. Imellem Fritrumsprofilerne for to Nabospor vil der da være et Spillerum af 10 cm, saa Personalet under Rangeringen kan staa paa begge Vognenes Trinbrædter. Sporafstanden paa Stationer vil iøvrigt blive nærmere omtalt under disse.

§ 4. De forskellige Overbygningssystemer.

Overbygningen kan efter Skinneformen deles i

Overbygning med Stolskinner og
Overbygning med Vignoleskinner.

Efter Skinnernes Understøtningsmaade kan man dele i

Spor paa Tværsveller,
Spor paa Længdesveller og
Spor paa Enkeltunderstøtninger.

Efter det til Understøtningerne anvendte Materiale kan man dele i

Spor paa Understøtninger af Sten,
Spor paa Understøtninger af Træ,
Spor paa Understøtninger af Jern.

Der hersker forskellige Meninger om, hvilket af disse forskellige Systemer, der er det bedste, og i det hele taget kan et System ikke i alle Tilfælde være det bedste, fordi Trafikkens Størrelse og Landets klimatiske Forhold spiller en stor Rolle ved Valget. Desuden har Tradition og personlige Anskuelser hos de afgørende Myndigheder Betydning for Valget.

Jo større Trafikken er paa en Bane, jo større Togenes Antal og Toghastigheden er, desto mere modstandsdygtig maa Overbygningen være, thi Paavirkningen paa den bliver i saa Fald stor og Vedligeholdelsen vanskelig og kostbar. Det vil i saa Fald være teknisk og økonomisk rigtigt selv med stor Bekostning at anvende en saa kraftig Overbygning som muligt, for at den kan holde længe og give lille Udgift til Vedligeholdelse. Svag Trafik, faa, lette, langsomt kørende Tog motiverer teknisk og økonomisk, at man vælger en mindre fuldkommen og derfor billigere Overbygning, der til Genæld koster mere i Vedligeholdelse.

De klimatiske Forhold faar især Betydning i tropiske Lande, hvor alt Træ hurtigt raadner, saa Anvendelse af Træ i Overbygningen bør undgaaes.

Hvor Luftens Fugtighedsforhold er stærkt varierende, bør Træ ikke anvendes til de Smaadele, der stadig bør have en saa ensartet Styrke som muligt.

Efter de hidtil gjorte Erfaringer er man kommet til det Resultat, at Overbygninger paa Understøtninger af Sten og paa Langsveller ikke bør anvendes. Langsveller af Træ har man ganske opgivet, mens Langsveller af Jern endnu anvendes enkelte Steder.

De Overbygningssystemer, der anvendes, er derfor især Stol- og Vignoleskinner paa Tværsveller af Træ eller Jern samt Spor paa Enkeltunderstøtninger, hvortil næsten udelukkende benyttes Jern.

Det sidste System anvendes nu næsten kun i tropiske Egne. Tværsveller af Træ raadner nemlig her hurtigt, og den Ballast, man kan disponere over, er ofte Sand eller Jord af saa daarlig Beskaffenhed, at Skinneunderstøtningernes Areal skal være saa stort som muligt; men dette opnaas let ved Enkeltunderstøtninger uden alt for stor Bekostning. Og da desuden Jernbanerne i saadanne Lande som Regel kun har ringe Trafik og ogsaa kun ringe Hurtigtrafik, har de Mangler, der findes ved Enkeltunderstøtninger, at man vanskeligt kan holde Sporet med rigtig Højde, Retning og Sporvidde, ikke saa stor Betydning som paa de stærkt trafikerede Baner i Europa og Nordamerika.

Paa Jernbanerne i Europa og Nordamerika er Tværsvelleoverbygningen i stadigt stigende Maal blevet anvendt, fordi den bedst tilfredsstillende af Krav, som en stærk Trafik stiller, og ved at forøge eller formindske Antallet af Sveller pr. Skinnelængde kan man afpasse Overbygningen efter de forskellige Baneliniers Krav. Træsveller anvendes i langt større Maalestok end Jernsveller, idet disse sidste omtrent kun er blevet anvendt i Tyskland og Schweiz, hvor de til Gengæld er blevet meget udbredte, idet man efter de gennem mange Aar udførte Forsøg mener at være kommet til det Resultat, at de kan sidestilles med Træsveller.

Stolskinner anvendes nu næsten kun i England og i det sydvestlige Frankrig, mens Vignoleskinner omtrent udelukkende bruges i det øvrige Europa og i Nordamerika.

§ 5. Skinnen.

1. Skinnematerialet.

Som Skinnemateriale blev oprindeligt benyttet Støbejern, derefter fra omkring 1820 Smedejern (Svejsejern), mens der nu næsten udelukkende benyttes Flusstaal.

Flusjern og *Flusstaal* fremstilles til Skinner enten efter Bessemermetoden (den sure) eller efter Martin-Siemens og Thomasmetoden (den basiske). Den første og sidste Metode er især forskellige ved de Raajernsstoffer og det Ovnfoder, der anvendes; i det ydre Forløb er der megen Lighed mellem dem.

Ved Bessemermetoden anvendes fosforfattigt, ved Thomasmetoden fosforrigt Raajern. Ved begge Metoder ledes det lige fra Højovnen kommende flydende, eller det i Flammeovn smeltede Raajern ind i en Konverter, der rummer 3 til 10 ts; her friskes det ved stærk Lufttilførsel, og ved Thomasmetoden tilsættes desuden

under Processen Raajern af bestemt Sammensætning, især Ferromangan (Raajern med 20—80 % Mangan). Jernkonverteren (Pæren) er indvendig beklædt med ildfast Foder, der ved Bessemermetoden er surt, ved Thomasmetoden basisk. Naar Processen efter 10—20 Minutters Forløb er færdig, ledes det flydende Metal i Støbepanden og herfra ind i de enkelte Støbeforme. Ved Indledningen i Støbepanden tilsættes ved Thomasmetoden efter Behov Spejljern med ca. 10 % Manganindhold.

I Modsætning til disse hurtige Metoder varer Processen ved Martin-Siemensmetoden flere Timer — mindst 5—7 — saa det her er muligt stadig at kontrollere den ved kemiske Undersøgelser, saa man kan faa et ganske bestemt Enderesultat, hvilket er vanskeligere ved Bessemer- og Thomasmetoden. Ved Martin-Siemensmetoden smeltes Raajern og Affaldsjern, hvis Beskaffenhed er temmelig nøje bekendt, i Flammeovne ved meget høj Varme, højere end Smedejernets Smelte-temperatur, og friskes ved Omrøring. Alt efter Fosforindholdet i det anvendte Jern og efter Foderets Beskaffenhed deles i en sur og en basisk Metode. Ogsaa ved Martin-Siemensmetoden tilsættes efter Behov bestemte Raajernssorter, især Ferromangan. Det færdige Metal ledes ind i Støbepander og udstøbes i Støbeforme.

Naar de efter de tre Metoder fremstillede Støbeblokke er størknede saa vidt, at man kan tage dem ud af Formene, indsættes de i rødglødende Tilstand i Varmegruber og bliver staaende der saa længe, til de ind- og udvendig har faaet en ensartet Temperatur. Benyttes disse Varmegruber uafbrudt, er det ikke nødvendigt at opvarme dem særligt, fordi de frisk indsatte Blokke opvarmer deres Vægge tilstrækkeligt.

Fra Varmegruberne kommer Støbeblokkene i Valseværket og vales her færdig i 2—3dobbelte Skinnelængde, om muligt i een Hede i 15 Gennemgange, idet den færdige Skinne skal komme lysrødglødende ud af den sidste Valse. Den tidligere brugte Udhamring af Støbeblokkene for at fjerne mulige Blærer er nu forladt, og man søger i Stedet for at fremstille blærefri Støbeblokke. Desuden er man mere og mere kommet til den Overbevisning, at hurtig Udvalsning er af Betydning for Skinnernes Godhed, og udvalser derfor nu i een Hede, mens man tidligere udvalsedde i to Heder — forvalsedde med 9—12 Gennemgange, opvarmede derpaa igen og valsede færdig i 11—13 Gennemgange. Men det er da nødvendigt, at Valserne kan udøve et særligt kraftigt Tryk, for at man kan nøjes med færre Gennemgange og undgaa den for Skinnernes Godhed uheldige gentagne Afkøling og Opvarmning, samt at Valserne kan gaa den modsatte Vej rundt eller kan stilles ovenpaa hinanden i tre Lag, saa Skinnen baade frem og tilbage kan føres igennem dem.

De Fordringer, der i de forskellige Lande stilles til Skinnematerialet, er temmelig forskellige. Den *kemiske Sammensætning* er ikke uden Indflydelse paa de fysiske Egenskaber, men man er endnu ikke klar over det indbyrdes Forhold, saa der synes at være Enighed om, at der ikke bør kræves en bestemt kemisk Sammensætning.

Rent Metal har mindre Haardhed (Styrke), men forholder sig mere regelmæssigt og er mere sejgt end Staal med forholdsvis mange fremmede Indblandinger, men i 1900 var man nærmest klar over, at man ikke vidste, om man skulde bruge haardt eller blødt Staal.

Baade efter Bessemer-, Thomas- og Martin-Siemens Processerne kan der fremstilles gode Skinner. Efter de hidtil gjorte Erfaringer slides Bessemer-Staalskinner mindre end Thomas- og Martin-Staalskinner, men er mere tilbøjelige til Brud end disse; men der findes ogsaa Erfaring for det modsatte.

Skinnsens Tværprofil har stor Indflydelse paa dets enkelte Deles ensartede eller uensartede Afkøling under Valsningen og dermed paa Staalets Godhed.

i færdig Tilstand. I alle Tilfælde bør den sidste Valsning udføres ved ikke for høj Temperatur. Jo sværere Skinnerne er, desto omhyggeligere maa Valsningen udføres, og navnlig bør der sørges for en ensartet Afkøling af hele Skinnen for at undgaa uregelmæssige Spændinger.

Da Stolskinner har en Form, der passer bedre til en ensartet Afkøling end Vignolesskinner, anser man det for tilladeligt at benytte haardere Staal, der er mere følsomt for uens Afkøling, til dem end til Vignolesskinner. Paa franske Baner har man da ogsaa gjort dette, men nogen almindelig Regel er det ikke.

Skinnematerialets Egenskaber maa give Skinnehovedet Modstand mod at slides for hurtigt, d. v. s. at det maa have en vis Haardhed, og Skinnematerialet maa have en vis Modstandsevne mod Brud eller en vis Sejghed. Som Maal for Haardheden kan bruges *Træk-* og *Trykstyrken*, som Maal for Sejgheden *Forlængelsen* eller *Tværsnitsformindskelsen* af en Prøvestang ved en Trækprøve; desuden kan man ved Slag- og Bøjeprøver faa Oplysning om Materialets Sejghed. De Krav, som man i de forskellige Lande paa disse Punkter stiller til Skinnematerialet, er meget forskellige, idet de afhænger af de Forhold, under hvilke Sporet ligger, saaledes Underbygningens Stivhed, det rullende Materiel, Kørehastigheden, Skinneformen, klimatiske Forhold m. m.

Der forlanges i Almindelighed en Trækstyrke mellem 50 og 85 kg pr. mm², en Forlængelse mellem 10 og 15 % og en Tværsnitsformindskelse mellem 15 og 20 %. I Tyskland forlanger man næsten overalt en Trækstyrke paa mindst 60 kg pr. mm², i England 65, i Belgien 70 og i Frankrig indtil 85 kg pr. mm². De danske Statsbaner forlanger nu en Trækstyrke paa mellem 60 og 70 kg pr. mm².

Imidlertid maa man huske, at Staal med stor Brudstyrke som Regel har mindre Sejghed end blødere Staal, og mange Ingeniører tillægger den ved Trækforsøg fundne Forlængelse en mindst lige saa stor Betydning som Trækstyrken, fordi en Skinnes Sikkerhed mod Brud skal afhænge mere af Staalets Sejghed end af dets Trækstyrke. I England har man saaledes i 1900 foreslaaet, at Trækstyrken skulde ligge mellem 59,9 og 70,9 kg pr. mm², og at Forlængelsen mindst skulde være 15 %. Man har ofte betragtet Summen af de to Tal som den egentlige Værdimaaler, og selv for Flusstaal kan man sikkert forøge Sejgheden saa meget, at Summen af de to Tal bliver 85—90, selv om Trækstyrken kun er 50 kg pr. mm².

I de Lande, hvor man har tillagt Sejgheden større Betydning, har man derfor i lange Tider nøjedes med en Trækstyrke paa 50 kg pr. mm², og i Lande som Danmark, der har faaet de fleste Skinner fra Tyskland, har den Omstændighed bidraget hertil, at det ved Thomasmethoden, der spillede en stor Rolle for den tyske Jernindustri, var vanskeligt at faa en større Trækstyrke. Men ved Efterkulning, Tilsætning af Ferromangan og Spejljern efter delvis Fjernelse af Fosforet er det ogsaa ved Thomasmethoden lykkedes at faa en stor Trækstyrke, og man er derfor blandt andet i Danmark gaaet højere op med denne, fordi der havde vist sig mange Mangler ved Skinnernes ringe Trækstyrke.

De danske Statsbaner forlanger nu foruden den ovenfor angivne Træk-

styrke, at Forlængelsen mindst skal være ca. 14 %, men derimod ikke nogen mindste Sum af de to Tal. Man har nemlig set, at man altid naar den ønskede Sejghed ved den Maade, hvorpaa Flusstaal nu fremstilles, og at man med tilstrækkelig Sikkerhed kan undersøge dette ved passende Bøjnings- og Slagprøver.

Der er Forskel paa, om Trækstyrken bestemmes ved Træk- eller Bøjningsforsøg. Gøres det ved Trækforsøg som her i Danmark, (De danske Statsbaner forlanger Trækprøverne foretagne med cylindriske Stænger med 20—25 mm Tværmaal og 200 mm effektiv Længde) faar man betydeligt lavere Værdier end ved Beregning af Bøjningsstyrken paa Grundlag af Bøjningsforsøg. Skinner med en Styrke mod Træk paa 50 kg pr. mm² kan taale en Bøjningsspænding paa 60 kg pr. mm² for hvilende Belastning, idet Brudstyrken for Bøjning ligger betydeligt højere. Naar man da i Frankrig bestemmer Trækstyrken ved Bøjningsforsøg, er det ganske naturligt, at man her har krævet en Trækstyrke paa indtil 80 kg pr. mm², mens man samtidig i Lande som Danmark, hvor Tallet bestemmes ved Trækforsøg, ikke sætter det højere end 60—70 kg pr. mm².

Foruden Trækprøver, ved hvilke man desuden bestemmer Forlængelsen, foretages ogsaa Bøjnings- og Slagprøver og i den nyeste Tid Trykprøver.

For særlige Bøjningsprøver forlanges som Regel, at et Skinnestykke med 1 m fri Vidde i 5 Minutter skal kunne taale en Belastning P kg paa Midten, uden at faa blivende Nedbøjning, og at det hverken maa brydes eller faa Revner, naar Belastningen forøges til P₁ kg. P og P₁ sættes ofte i Forhold til Skinnens Modstandsmoment; P kan ligge mellem 17 000 og 25 000, P₁ imellem 30 000 og 50,000 kg; det østrigske Jernbaneministerium forlangte, at Skinnestykket ved en Bøjningsspænding paa 30 kg pr. mm² ikke maatte faa blivende Nedbøjning.

Da Staalets Trækstyrke afhænger af dets kemiske Sammensætning, fastsættes ogsaa undertiden bestemte Betingelser herfor. Saaledes forlanger man ofte et Kulindhold paa mindst 0,3 til 0,4 % og sætter største tilladte Fosforindhold til 0,1 %. De danske Statsbaner forlanger saaledes, at Fosforindholdet ikke maa overskride 0,075 %, og at Staalet »forøvrigt skal have en saadan Sammensætning, at de deraf valsede Skinner opfylder de for Materialets Godhed og Styrke fastsatte Bestemmelser«. Denne Sætning viser iøvrigt, hvor vanskeligt det er at fastsætte en bestemt kemisk Sammensætning. De danske Statsbaner forlanger imidlertid, at der til Undersøgelse af Staalets Sammensætning foretages Kulstof- og Fosforundersøgelser for hver Blæsning og fuldstændige kemiske Analyser i passende Omfang.

Alle de omtalte Prøver udføres med en Skinne, der udtages blandt f. Eks. 200 færdige Skinner.

Selv om de af Jernbaneselskaberne opstillede Mindsteværdier for Skinnematerialets Trækstyrke og Forlængelse i Almindelighed langt overskrides, viser Erfaringerne dog, at der i Hovedbanespor med hurtigkørende Tog foregaar en rask Afslidning af Skinnerne, og at disse endnu stadig er ret skøre. Undersøgelsen giver derfor utvivlsomt ikke en tilstrækkelig Sikkerhed for Skinnematerialets rette Egenskaber, og Ledelserne af stærkt benyttede Bane-

linier er da ogsaa enige om, at Skinnematerialets Undersøgelse bør udføres efter andre Metoder end hidtil.

Man har ment, at Bøjeprøver kunde give gavnlige Oplysninger, og at *mikroskopiske Undersøgelser* vilde være oplysende, men noget bestemt i denne Retning foreligger endnu ikke.

Ved Bestemmelsen af Skinnestaalets Trækstyrke tager man mange Steder Hensyn til Styrken af det Staal, der benyttes til Bandagerne, idet man gaar ud fra, at de to Dele helst skal have samme Styrke for at slides ensartet. Det har saaledes været angivet, at den gunstigste Trækstyrke for Bandager skulde være 66 til 73 kg pr. mm² med 15 til 17 % Forlængelse, hvilke Tal derfor ogsaa skulde være de heldigste for Skinnematerialet.

De danske Statsbaners Betingelser.

De danske Statsbaner forlanger, at Skinnerne skal forfærdiges af Staal af ensartet Haardhed og Kvalitet. Staalets Fosforindhold maa ikke overskride 0,075 %, og det skal forøvrigt have en saadan Sammensætning, at de deraf valsede Skinner opfylder de for Materialets Godhed og Styrke fastsatte Bestemmelser.

Efter Udvalningen skal Skinnerne være fuldstændig glatte, rene, tætte og fejlfri; Sammenhamring af Revner eller lignende Efterarbejder med det Formaal at skjule Fejl er forbudt.

Der forlanges anvendt særlig Omhu ved Fremstillingen af Anlægsfladerne for Laskerne, og en nøjagtig valset Laske skal slutte nøje til Anlægsfladerne paa Skinnen i hele dennes Længde.

Skinnerne afskæres i varm Tilstand med Sav i begge Ender og rettes saa lige som muligt. Den endelige Retning af Skinnerne skal derimod foregaa i kold Tilstand og foretages med fornøden Forsigtighed saa omhyggeligt, at Skinnerne bliver fuldstændig lige i hele deres Længde og uden nogen Vindskævhed. Under Afkølingen maa Skinnerne ikke være udsat for Nedbør eller stærkt Lufttræk.

Den foreskrevne Længde af Skinnerne tilvejebringes ved Fræsning i begge Ender af Skinnen. Skinneenderne skal være skarpt afgrænsede ved en paa Skinneaksen vinkelret Plan.

Afvielser fra de foreskrevne Længder for Skinnerne maa ikke overstige 3 mm.

Huller for Laskeboltene tilvejebringes ved Boring.

Grater, der hidrører fra Savning, Fræsning og Boring, skal omhyggeligt fjernes.

Fabrikmærke samt Aarstal og Maanedstal for Valsningen skal tydeligt paaval-ses Skinnekroppen, ligesom hver Skinne skal forsynes med Nummeret paa den Staalblæsning, hvorefter den er valset. Skinner, der forlanges af anden Længde end Hovedlængden, mærkes med Oliefarve i begge Ender til Adskillelse fra de øvrige Skinner, og deres Længde angives paa Skinnekroppen med hvid Oliefarve.

Vægten af et leveret Parti findes enten efter den af den tilsynsførende Ingeniør ved Vejninger paa Fabrikationsstedet udfundne Gennemsnitsvægt, eller efter de af Statsbanerne paa Leveringsstedet foretagne Vejninger. Hvis den saaledes udfundne Vægt overskrider den for de paagældende Materialier foreskrevne Normalvægt, beregnes Betalingen efter Normalvægten; viser det leverede Parti derimod Undervægt under Normalvægten, beregnes Betalingen efter den udfundne Vægt.

Fra den foreskrevne Normalvægt for Skinnerne maa ingen enkelt Skinne afvige med mere end 2 %, og hele Leveringen ikke med mere end 1 %.

Til Undersøgelse af Staalets Sammensætning foretages Kulstof- og Fosforundersøgelse for hver Blæsning og fuldstændige kemiske Analyser i passende Omfang.

De færdigt valsede Skinners Styrke prøves ved Slagprøver, Træk- og Trykprøver.

Slagprøver udføres med et ca. 2 m langt Skinnestykke af hver Blæsning. Prøverne foretages saaledes, at Skinnestykket med 1 m's Fritliggende udsættes for et

Slag af en Faldklods, der rammer Skinnestykkets Hoved midt imellem Understøtningerne. Det første Slag udføres med en Faldhøjde af 6 m, og Prøven fortsættes derefter med Slag paa 2 m, indtil Skinnestykket har en Nedbøjning af mindst 100 mm mellem Understøtningerne. Faldklodsens Vægt skal for 45 kg, 37 kg og 32 kg Skinner være 1000 kg, for 22,5 kg Skinner 500 kg. Skinnestykke skal udholde Slagprøven uden at vise noget Tegn paa Brud. Hvis et Skinnestykke ikke udholder denne Slagprøve, gentages Prøven med endnu en Skinne af samme Blæsning, og hvis Resultatet af denne Prøve heller ikke er tilfredsstillende, kasseres alle Skinner af denne Blæsning.

Trækprøverne foretages med cylindriske Stænger af 20—25 mm Tværmaal og 200 mm effektiv Længde. Prøverne skal vise en Brudstyrke af mellem 6000 og 7000 kg pr. cm^2 . Forlængelsens Minimumsgrænse skal være ca. 14 %.

Trykprøverne udføres med en 19 mm Staalkugle. Ved et Tryk paa 50 000 kg maa denne Kugles Nedtrykning i Skinnen ikke være mindre end 3,5 mm og ikke større end 5,5 mm.

2. Skinnetværsnittets Form og Dimensioner.

a. Vignolesskinner.

Skinnetværsnittets Form bestemmes i første Linie af de ydre Kræfter og maa være saaledes, at det endnu byder tilstrækkelig Sikkerhed, efter at den største tilladte Afslidning har fundet Sted. Desuden maa der tages Hensyn til, at Profilet skal være let at valse.

En Skinne er en Drager over flere Understøtninger, som paavirkes af lod-

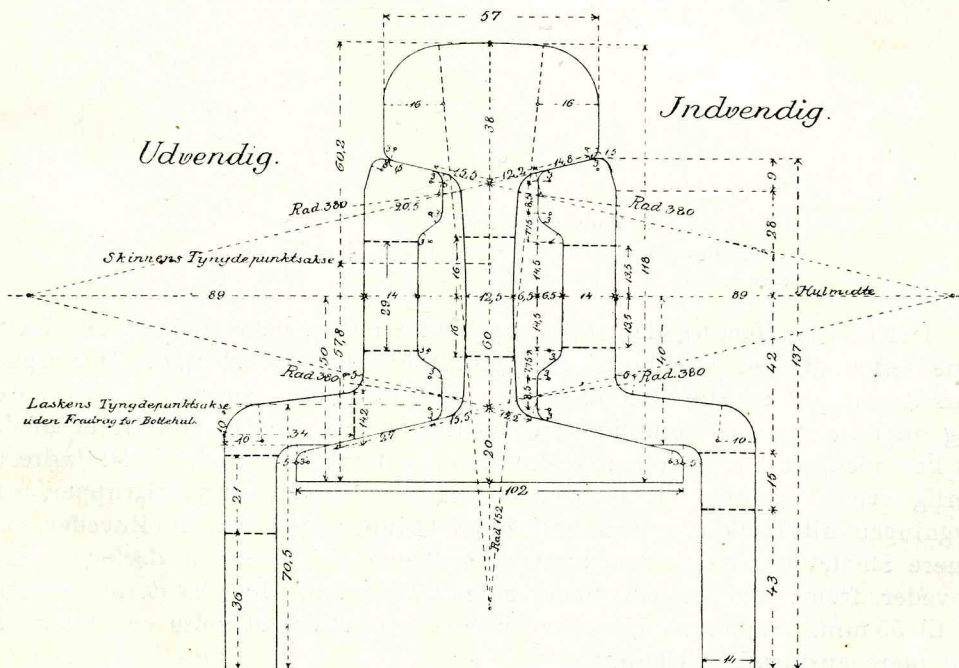


Fig. 28. De danske Statsbaner. 32 kg Skinne 1:2.

Skinnen $J = 743 \text{ cm}^4$, $W = 123,4 \text{ cm}^3$, $A = 40,9 \text{ cm}^2$;
 begge Lasker¹⁾ $J = 649 \text{ cm}^4$, $W = 92 \text{ cm}^3$, $A = 49,5 \text{ cm}^2$.

¹⁾ uden Fradrag for Boltehul.

rette Kræfter til Bøjning; der kræves derfor en stor Dragerhøjde og omtrent ligestore Materialmængder i Hoved og Fod i saa stor Afstand som muligt fra den vandrette Tyngdepunktsakse, for at man med mindste Materialforbrug kan faa saa stor Bæreevne og Stivhed som muligt.

I-Formen vilde derfor teoretisk give det fordelagtigste Skinneprofil, men af praktiske Grunde kan denne Form ikke anvendes.

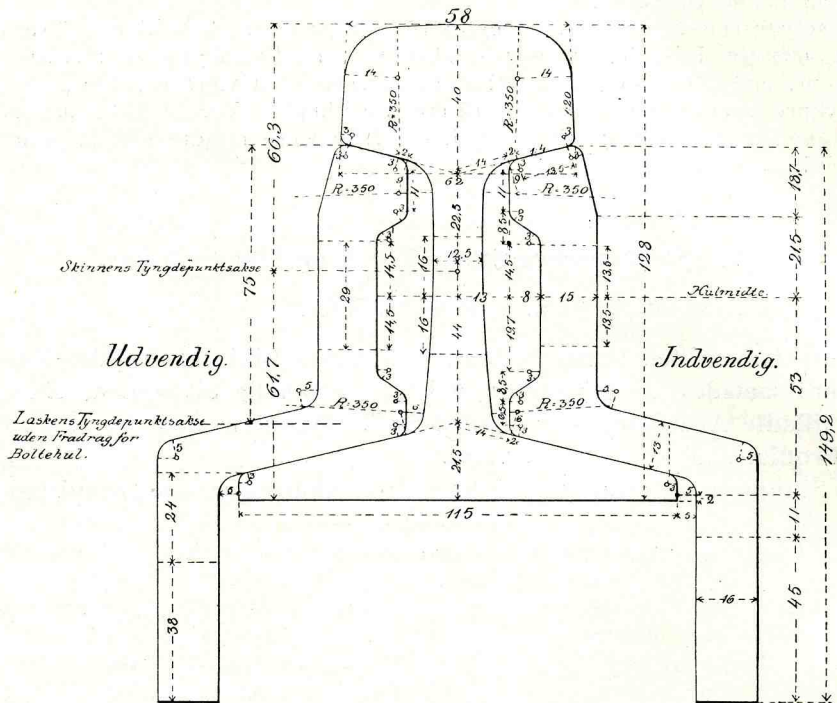


Fig. 29. De danske Statsbaner. 37 kg Skinne 1:2.

Skinnen $J = 1020 \text{ cm}^4$, $W = 154 \text{ cm}^3$, $A = 47,1 \text{ cm}^2$;

begge Lasker $J = 925 \text{ cm}^4$, $W = 123 \text{ cm}^3$, $A = 58,44 \text{ cm}^2$.

Det er især *Hovedet*, der slides, og Skinnen maa have tilstrækkelig Bæreevne, efter at den største tilladte Afslidning har fundet Sted. Der regnes som Regel med en største Afslidning paa 8 à 10 mm. Hovedets Højde gøres dog nu ikke saa stor som tidligere, da det har vist sig, at stor Højde af det let kan medføre Uensartethed i Materialet i Hovedet, idet der i det Indre af særlig svære og høje Hoveder viser sig grovkornede Krystalgrupper, saa Bygningen altsaa ikke er saa tæt som i Skinner med svagere Hoveder. Jo renere Staalet er, desto mere træder Fordelene ved lavere og derfor bredere Hoveder frem; ved haardt Staal gøres Højden af Hovedet derfor nu kun 35 til 55 mm. Saadanne Hoveder er desuden lettere at valse paa Grund af den mere ensformige Afkøling.

Erfaringen har vist, at Skinnehøjden kun sjældent udnyttes helt, men at det snarere er Afslidningen af Skinnehovedets Sider, der er Hovedårsag til, at en Skinne maa udveksles. Brede Skinnehoveder vil derfor hindre, at

en Skinne for hurtigt skal udveksles, og da det desuden har vist sig, at Bandagerne slides mindre uensartet mod brede end mod smalle Skinnehoveder, anvender man nu brede Skinnehoveder.

Forholdet mellem Skinnehovedets Højde (maalt i Skinnens Midtlinie ned til Skæringspunktet mellem Laskernes Anlægsflader) og Bredde er nu omtrent 1:1,5. I Tabel 11 er opført Højde og Bredde af Hovedet for en Del Skinner; de store Forskelligheder hidrører til Dels fra Hovedets forskellige Underskæring, men her som i andre Spørgsmaal vedrørende Overbygningen, spiller ogsaa nedarvede Sædvaner uden konstruktiv Begrundelse med ind.

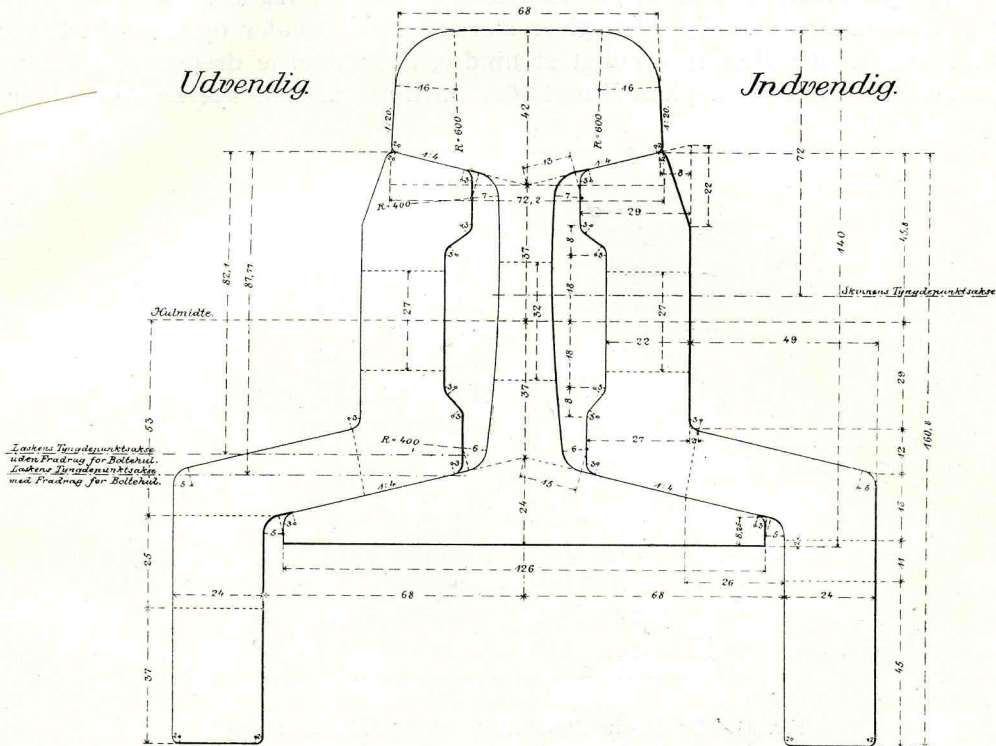


Fig. 30. De danske Statsbaner. 45 kg Skinne 1:2 (VA).

Skinnen $J = 1501 \text{ cm}^2$, $W = 208,5 \text{ cm}^3$, $A = 57,3 \text{ cm}^2$:

begge Lasker $J = 1616 \text{ cm}^2$, $W = 197 \text{ cm}^3$, $A = 89,2 \text{ cm}^2$.

Formen af Skinnehovedets Løbeblade og Sideflader bør vælges under nøje Hensyntagen til Hjulbandagens Form. I Fig. 2—3 er vist Formene af de danske Statsbaners Hjulbandage. I Berøringspunkterne mellem Skinne og Bandage trykkes og slides Materialet i begge; er Berøringsfladen stor, bliver Trykket paa Fladeenheden og dermed ogsaa Sliddet lille. Et rigtigt Forhold mellem Formene af Skinnehoved og Bandage er derfor af stor økonomisk Betydning.

Men det er vanskeligt at bevare dette Forhold, da baade Skinner og Bandager slides. Hertil kommer, at den gensidige Paavirkning ikke er den samme i lige Spor og i Kurve, at den forandrer sig efter Kurvens Radius,

Sporudvidelse og Akseafstand, og at den er forskellig ved Yder- og Inder-
skinne. Spørgsmaalet er derfor ikke endnu løst paa en af alle anerkendt
Maade.

I ældre Tid var Skinnehovedets Køreflade enten flad med svag Afrun-
ding ved Siderne, og saadanne Køreflader sled stærkt paa Bandagerne, eller
Køreflader blev formet efter en Halvcirkel, og her var det denne, der blev
stærkt slidt. Man gav derfor Køreflader en svag Oprunding, uden at man
dog derved kunde hindre, at Sliddet baade paa Skinner og Bandager blev
meget stærkt.

En plan Køreflade er meget vanskelig at valse nøjagtigt, saa svagt hvæl-
vede Køreflader i Virkeligheden giver større Berøringsflader og derved mindre
Slid. Da det desuden er umuligt at hindre, at Skinnerne drejer sig i Tidens
Løb, vil Anvendelse af plane Køreflader medføre, at Bandagerne slides hule.

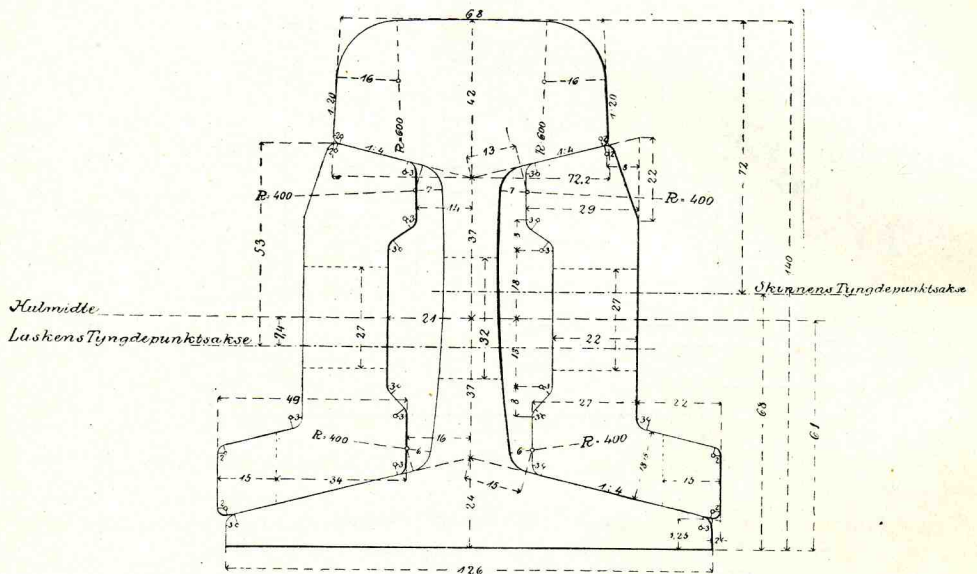


Fig. 31. De danske Statsbaner. 45 kg Skinne 1 : 2 (VB).
Skinnen $J = 1501 \text{ cm}^4$, $W = 208,5 \text{ cm}^3$, $A = 57,3 \text{ cm}^2$;
begge Lasker $J = 406 \text{ cm}^4$, $W = 76,8 \text{ cm}^3$, $A = 51,02 \text{ cm}^2$.

Skinnehovederne gøres nu brede med svagt hvælvet Køreflade. Bredden
bør mindst være 57 mm, og det kan anbefales at gaa op indtil 70 mm. Ra-
dius til den hvælvede Køreflade bør mindst være 200 mm.

Paa de danske Statsbaner er anvendt følgende Maal (Tabel 10).

Tabel 10.

	Hovedets			Anm.
	Bredde b_1	Afrunding paa Siderne r_1	Køreflades Radius R	
	mm	mm	mm	
32 kg Skinne	57	16	152	se Fig. 28
37 - - -	58	14	350	- - 29
45 - - -	68	16	600	- - 30—31

Det er især af stor Betydning, at Radius (r_1) til Hovedets Afrunding paa Siderne (Fig 42) svarer til Radius i Hjulbandagens Hulkehl. Denne sidste er paa de danske Statsbaner for nye Bandager 15 mm.

I Nordamerika anvendes som Regel Bandager med skarpt afrundet Hulkehl og derfor ogsaa Skinner med skarp Afrunding af Hovedets Sider, med Radius ned til 6 mm. Dette begrundes med, at Afslidningen af Skinnerne i lige Spor og af Inderskinnen i Kurver ofte foregaar saaledes, at Afrundingen faar en skarpkantet, næsten retvinklet Form, især naar Afslidningen er forbundet med en Udflyden af Materialet.

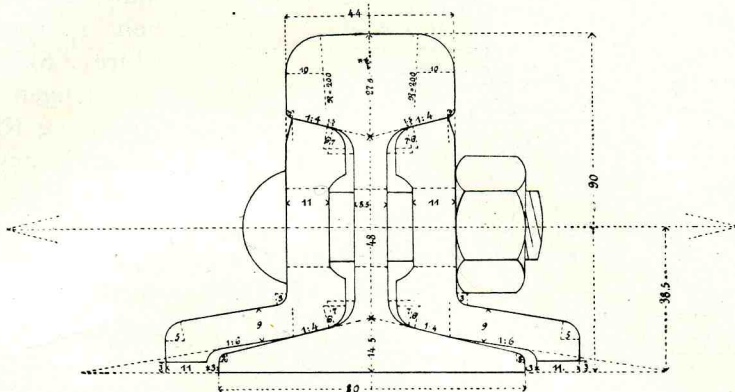


Fig. 32. De danske Statsbaner. 17,5 kg Skinne 1:2.
Skinnen A = 22,22 cm².

Hovedets Sider er formet retlinede; som Regel er de parallelle, men i den nyeste Tid har man ogsaa gjort Hovedet bredere forneden, saa Tværsnittet

Tabel 11. Højde og Bredde af Hovedet ved nogle danske, norske og svenske Skinner.

	Højde	Bredde	Forhold	Anmærkning
	mm	mm		
De danske Statsbaner	42	68	1:1,62	45 kg Skinne Fig. 30—31
—	40	58	1:1,45	37 - — - 29
—	38	57	1:1,50	32 - — - 28
—	27,8	44	1:1,58	35 lbs — - 32
Danske Privatbaner	30	51	1:1,70	22,45 kg — - 33
De norske Statsbaner	43	68	1:1,58	40 kg Skinne Fig. 34
—	39	60	1:1,54	35 - — - 35
—	37	57	1:1,54	30 - — - 36
—	38	53	1:1,39	25 - — - 37
De svenske Statsbaner (1916)	39	72	1:1,85	41 kg Skinne Fig. 38
— (1899)	37,1	64	1:1,72	34 - — - 39
— (1896)	43	69	1:1,60	40,5 - — - 40
— (1878)	33	57	1:1,73	27,5 - — - 41

bliver trapezformet. Der opnaas herved, at Laskernes Anlægsflader bliver bredere. Men ogsaa for det gensidige Slid mellem Bandage og Skinne kan denne Form være heldig, idet Afslidningen, hvor der anvendes flade Afrundinger, i skarpe Kurver vil bevirke, at Skinnehovedet antager Form som et Trapez. Det samme er i endnu højere Grad Tilfældet, hvor der anvendes skarpe Afrundinger, idet Hulkehlen her i Kurve ikke kan føre Hjulet, saa den retlinede Flansche kommer til at løbe an imod Skinnehovedets Side.

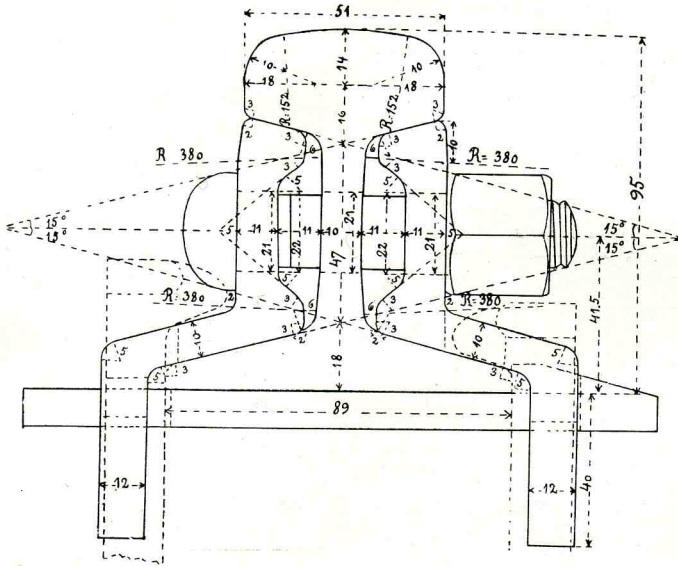


Fig. 33. Danske Privatbaner. 22,45 kg Skinne 1 : 2.
 Skinne $J = 348 \text{ cm}^4$, $W = 70,8 \text{ cm}^3$, $A = 28,6 \text{ cm}^2$.
 begge Lasker $J = 288 \text{ cm}^4$, $W = 51,4 \text{ cm}^3$, $A = 32,9 \text{ cm}^2$.

Sider og Anlægsfladerne for Laskerne udføres skarpt (Fig. 42); som Regel er $r_2 = 3 \text{ mm}$. Afrundingen mellem Laskernes Anlægsflader og Kroppen udføres ligeledes som Regel med lille Radius for at gøre Anlægsfladerne store; r_3 kan ligge mellem 6 og 10 mm, men man ser ogsaa mindre Radier anvendte.

Kroppen begrænses enten af to parallelle lodrette Flader eller af krumme Flader; desuden kan man imellem de krumme Grænselinier (Radius = 100 til 400 mm) i Profilet have indskudt retlinede Stykker.

Overgangen fra Krop til Fod og Hældningen af Laskeanlægsfladerne paa Oversiden af Skinnefoden udføres som Overgangen fra Hoved til Krop ($r_4 = r_3$). Den yderste Del af Foden har undertiden en mindre Hældning (1 : 7 til 1 : 10), men i Danmark anvendes dette ikke, da Laskens Stilling i dette Tilfælde bliver noget usikker, hvis Befæstelsesmidlerne skal ligge an imod Laskerne og ikke imod Skinnefoden.

Siderne af Foden begrænses af lodrette Linier; Afrundingen mellem dem

¹⁾ Navnlig ved Stolskinner anvendes dog endnu en Hældning 1 : 2.

Skinnehovedet formes symmetrisk om en lodret Akse, for at man kan vende Skinne i Sporet. Ved ældre Skinner var Overgangen mellem Hoved og Krop jævn, især af Hensyn til Valsningen (Pæreform). Nu kan Valseværkerne fremstille skarpt underskaarne Hoveder, og man er enig om, at en skarp Underskæring paa omtrent 1 : 4¹⁾ er ønskelig, for at man kan faa brede Anlægsflader for Laskerne og en god Dækning af Stødet. Overgangen mellem Skinnehovedets

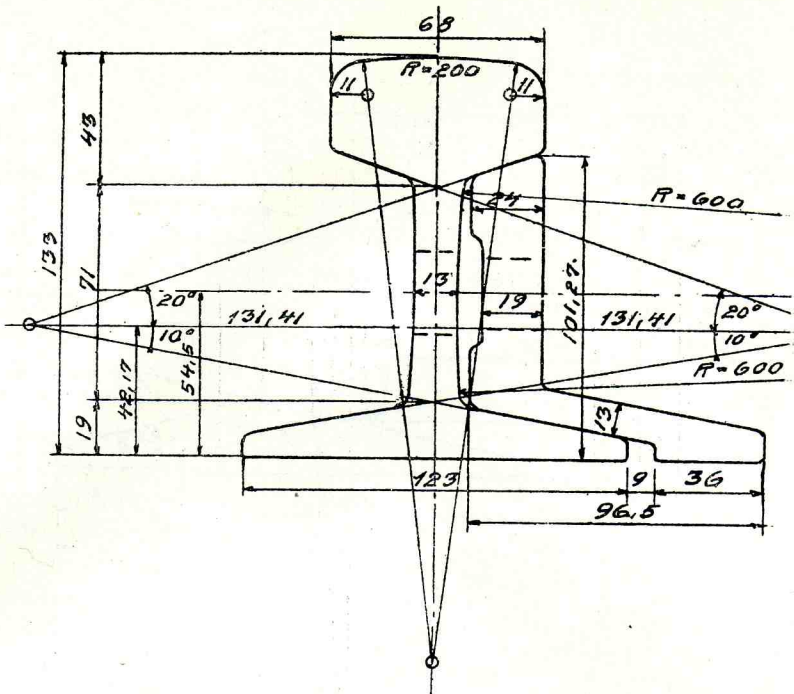


Fig. 34. De norske Statsbaner. 40 kg Skinne 1:2,5.
 Skinne $J = 1217 \text{ cm}^4$, $W = 181 \text{ cm}^3$, $A = 51 \text{ cm}^2$.
 begge Lasker $J = 496 \text{ cm}^4$, $W = 81 \text{ cm}^3$, $A = 57,4 \text{ cm}^2$.

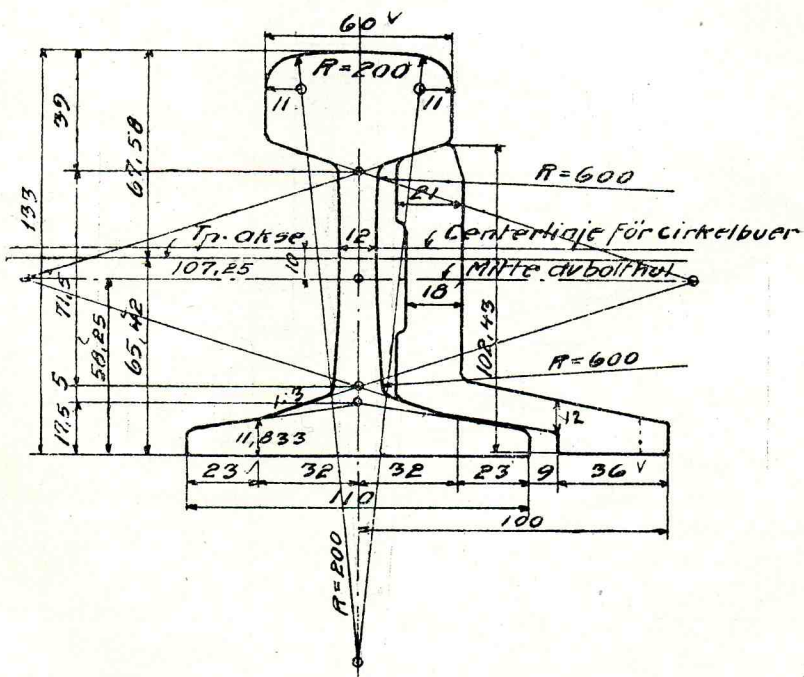


Fig. 35. De norske Statsbaner. 35 kg Skinne 1:2,5.
 Skinne $J = 1075 \text{ cm}^4$, $W = 159 \text{ cm}^3$, $A = 44,59 \text{ cm}^2$.
 begge Lasker $J = 460 \text{ cm}^4$, $W = 72 \text{ cm}^3$, $A = 53 \text{ cm}^2$.

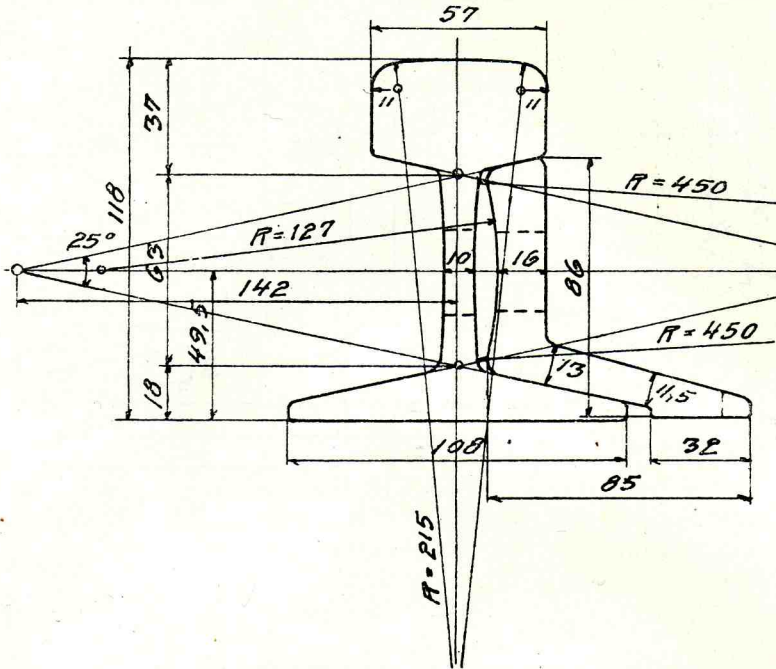


Fig. 36. De norske Statsbaner. 30 kg Skinne 1 : 2,5.
 Skinnen $J = 754 \text{ cm}^4$, $W = 123,6 \text{ cm}^3$, $A = 38,5 \text{ cm}^2$.
 begge Lasker $J = 248 \text{ cm}^4$, $W = 47 \text{ cm}^3$, $A = 40 \text{ cm}^2$.

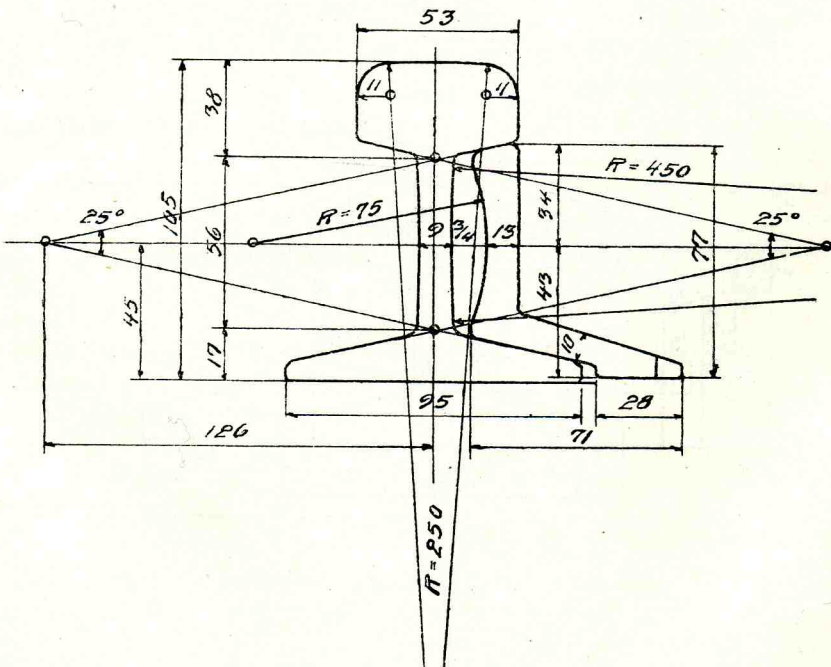


Fig. 37. De norske Statsbaner. 25 kg Skinne 1 : 2,5.
 Skinnen $J = 495 \text{ cm}^4$, $W = 90,5 \text{ cm}^3$, $A = 32 \text{ cm}^2$.
 begge Lasker $J = 159 \text{ cm}^4$, $W = 34,4 \text{ cm}^3$, $A = 30 \text{ cm}^2$.

og Fodens Overside udføres med Cirkler med Radius $r_5 = 2$ til 7 mm.

Kroppens Tykkelse maa bestemmes saaledes, at Skinnen ikke kan bøje sig til Siderne og saaledes, at Temperaturforskellen mellem den og navnlig Hovedet ved Færdigvalsningen ikke bliver saa stor, at Materialets Ensartethed paavirkes deraf. Man bruger derfor nu for svære Hovedbaneskinner en Kroptykkelse paa 13 til 16 mm (helst maaske 14 til 15 mm) og selv for lette Skinner gaar man nu ikke gerne ned under 8 mm.

Ved Dimensionering af Foden maa der ligeledes tages Hensyn til Valsningen, idet man maa forlange, at Materialet i hele Skinnen er saa ensartet som muligt. Men hertil kræves en svær Fod med stor

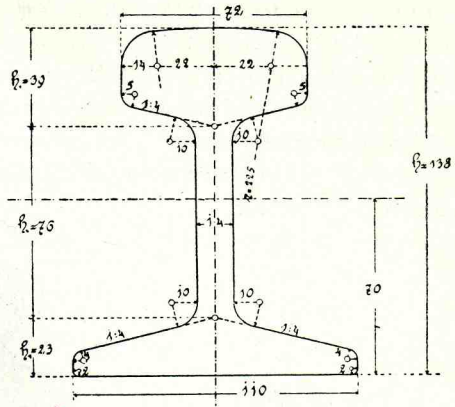


Fig. 38. De svenske Statsbaner.
41 kg Skinne (1916). 1 : 3.
Skinnen $J = 1352 \text{ cm}^4$, $W = 193,1 \text{ cm}^3$.
begge Lasker $J = 357,3 \text{ cm}^4$, $W = 67,1 \text{ cm}^3$,
 $A = 44,70 \text{ cm}^2$.

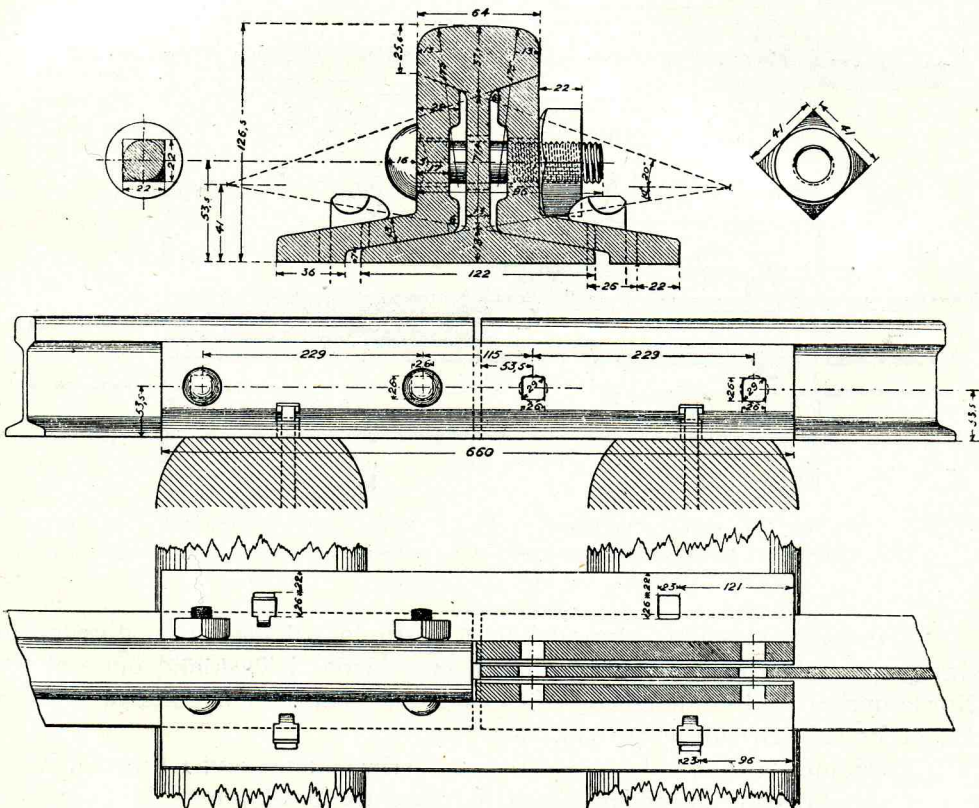


Fig. 39. De svenske Statsbaner. 34 kg Skinne (1899). Tværsnit 1 : 4.
Skinnen $J = 961 \text{ cm}^4$, $W = 148 \text{ cm}^3$;
begge Lasker $J = 430 \text{ cm}^4$, $W = 66 \text{ cm}^3$, $A = 44,48 \text{ cm}^2$.

Højde og Bredde; en spinkel Fod faar, især naar Materialet er mindre rent, let ved Valsningen Ridser, der kan medføre Skinnebrud.

Foruden den her omtalte rette Fordeling af Materialet i Hoved, Krop og Fod er Forholdet mellem Skinnenhøjde og Fodbredde af Betydning for Vignoleskinnernes Form. Jo større Bredden er i Forhold til Højden, desto større er Sikkerheden mod Væltning af Skinnen under Indvirkning af de vandrette Kræfter, og desto mindre paavirkes Befæstelsesmidlerne.

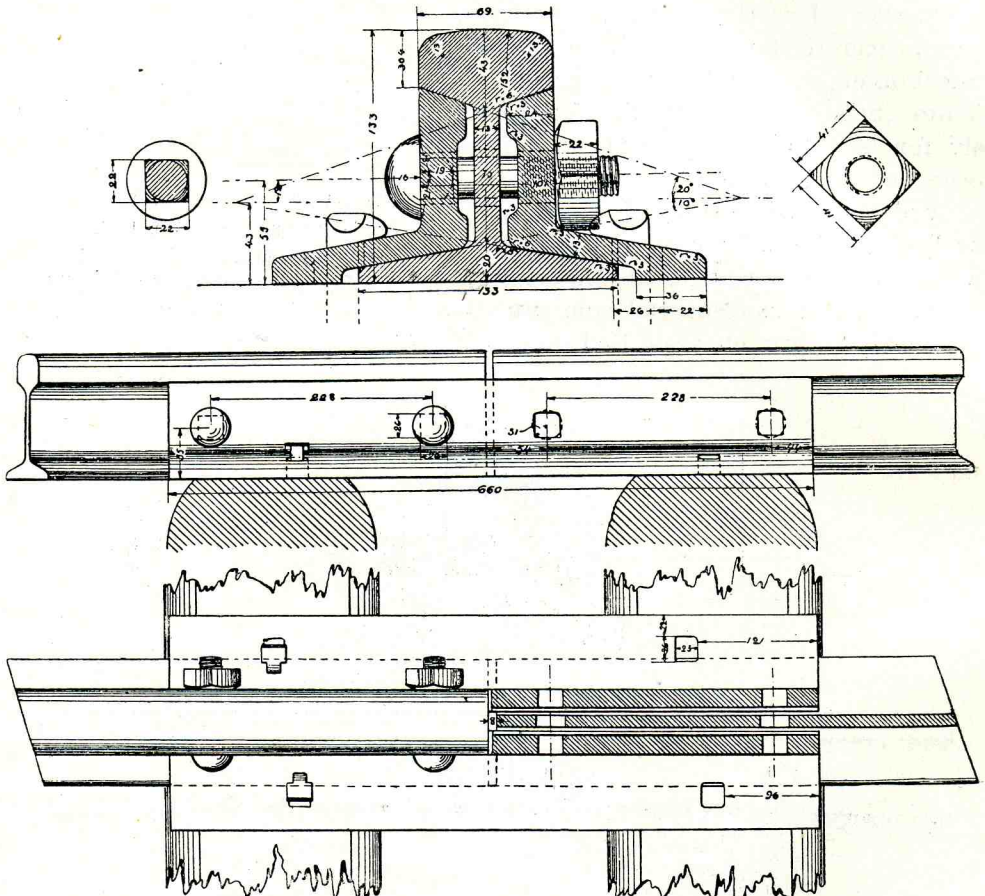


Fig. 40. De svenske Statsbaner. 40,5 kg Skinne (1896). Tværsnit 1 : 4.
 Skinnen $J = 1270 \text{ cm}^4$, $W = 189 \text{ cm}^3$;
 begge Lasker $J = 484 \text{ cm}^4$, $W = 74 \text{ cm}^3$, $A = 48,60 \text{ cm}^2$.

I Danmark anvendes almindeligt et Forhold 0,9 mellem Fodbredde og Skinnenhøjde. Værdien kan svinge noget, er saaledes i Tyskland omtrent 0,8, i Nordamerika i Almindelighed 1; Hensynet til Valsningen umuliggør altsaa ikke, at Fodens Bredde gøres saa stor.

I Nordamerika anvendes sjældnere Underlagsplader end i Europa, hvorfor den store Bredde af Foden ogsaa bidrager til, at Skinnens Tryk pr. cm^2 af Svellen — det er Træsveler, der anvendes — formindskes, saa Svellens Levetid forøges. Hvor man som i Europa anvender Underlagsplader, er

Skinnefoden bedre understøttet, og det samme gælder, hvor der anvendes Jernsveller, saa Fodens Bredde her kan vælges forholdsvis mindre, saa man med den forholdsvis større Højde med mindre Materialforbrug kan give Skinnen større Bæreevne og Stivhed. Skinnernes Sikkerhed mod Væltning formindskes ikke derved, idet det ovennævnte Forhold vokser til 1,25—1,4, naar man i Stedet for med Skinnefodens Bredde regner med Underlagspladens Bredde.

For de danske, norske og svenske Skinner er Forholdet som vist i Tabel 12, Side 62.

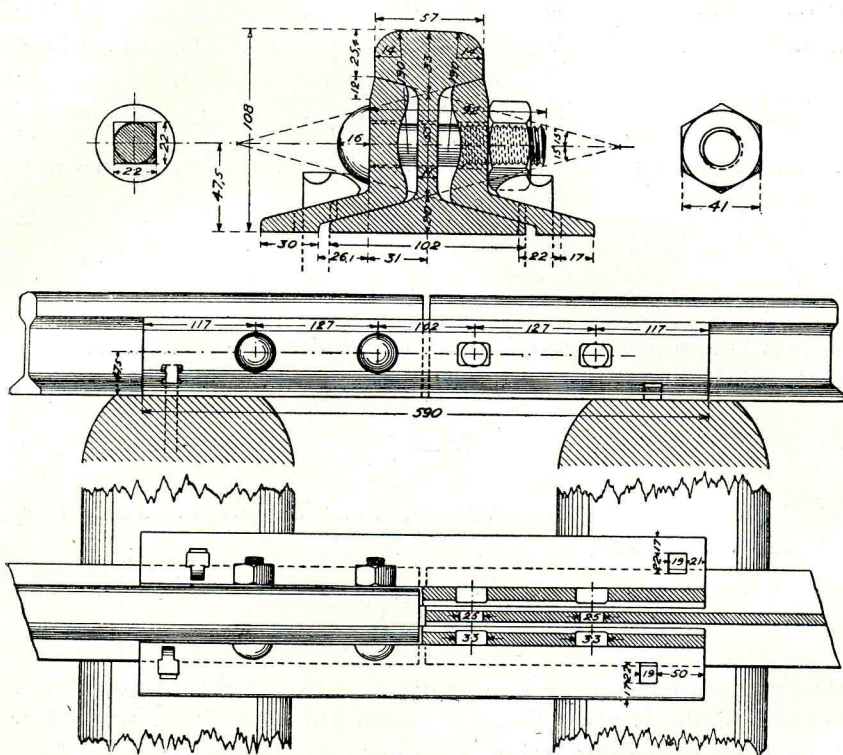


Fig. 41. De svenske Statsbaner, 27,5 Skinne (1878, ny Model). Tværsnit 1:4, Skinnen $J = 559 \text{ cm}^4$, $W = 100 \text{ cm}^3$.

En stor Skinnehøjde maa anbefales. Skinnens Inertimoment og Modstandsmoment er nemlig afhængigt af Skinnehøjden H ; Inertimomentet

$$J = \alpha \cdot H^3$$

er Maal for Skinnens Stivhed, idet man har Nedbøjningen

$$\delta = \alpha \frac{M}{E \cdot J}$$

Modstandsmomentet

$$W = \beta \cdot H^2$$

er bestemmende for Skinnens Bæreevne, idet Paavirkningen

$$\sigma = \frac{M}{W}$$

Tabel 12. Forholdet mellem Skinnefodens Bredde og Skinnehøjden ved danske, norske og svenske Skinner.

	Højde H	Fodens Bredde B	B : H	Anmærkning
	mm	mm		
De danske Statsbaner	140	126	0,9	45 kg Skinne Fig. 30—31
—	128	115	0,9	37 - - - 29
—	118	102	0,87	32 - - - 28
—	90	80	0,89	35 lbs - - - 32
Danske Privatbaner	95	89	0,94	22,45 kg - - - 33
De norske Statsbaner	133	123	0,93	40 kg Skinne Fig. 34
—	133	110	0,83	35 - - - 35
—	118	108	0,92	30 - - - 36
—	105	95	0,9	25 - - - 37
De svenske Statsbaner (1916)	138	110	0,8	41 kg Skinne Fig. 38
— (1899)	126,5	122	0,97	34 - - - 39
— (1896)	133	133	1	40,5 - - - 40
— (1878)	108	102	0,95	27,5 - - - 41

Men hertil kommer endnu, at Skinnen skal formes saaledes, at den med mindste Materialforbrug har saa stor Bæreevne og Stivhed som muligt. Da

$$W = \frac{J}{e}$$

vilde det Profil være det fordelagtigste, hvor Tyngdepunktsaksen gaar gennem Midten, hvor altsaa

$$W = \frac{J}{\left(\frac{H}{2}\right)}$$

Dette kan imidlertid ikke helt opnaas, og som Regel ligger Tyngdepunktet nærmere ved de yderste Fibre i Foden end ved de yderste Fibre i Hovedet. De i Europa benyttede høje Skinner ($H \geq 130$ mm) har et forholdsvis større Hoved end de nordamerikanske Skinner. Det større Hoved bevirker, at Tyngdepunktet ligger højere i de europæiske Skinner end i de nordamerikanske. Tyngdepunktets Beliggenhed paavirkes af Værdien af Laskeanlægsfladernes Hældning.

For svære Skinner er Højden som Regel mellem 125 og 150 mm, for lette Skinner mellem 90 og 120 mm.

I fugtige, daarligt ventilerede Tunneler fortæres Skinnerne hurtigt af Rust, især paa Anlægsfladerne for Svellerne; paa Gotthardbanen har man derfor indført særlige Tunnelskinner, der kun afviger fra de almindelige Skinner ved, at Foden er 2 mm tykkere. I Frankrig¹⁾ anvendes nu ofte paa Hovedbaner 46 kg Skinner, der i Tunneler erstattes med 55 kg Skinner.

¹⁾ Revue générale des Chemins de Fer 1920, S. 235.

Hvor Skinnerne understøttes af Længdesveller, har man ofte anvendt svagere Skinneprofiler, end hvor der benyttes Tværsveller. Det har imidlertid ikke vist sig heldigt, ligesom et Spor paa Længdesveller i det hele taget næppe kan anbefales.

Tabel 13. Godhedsforhold m. m. for danske, norske og svenske Skinner.

Bane	Skinsens					Svellernes		Anm.
	Vægt G	Inerti- moment J	Mod- stands- moment W	Godheds- forhold		største Af- stand	Dimensioner	
				J/G	W/G			
	kg/m	cm ⁴	cm ³			cm	cm	
De danske Statsbaner	45	1501	208,5	33,4	4,64	80,1	260-26-13	260-25-12,5 - " - - " - - " -
—	37	1020	154	27,6	4,16	81,0	260-26-13	
—	32	743	123,4	23,2	3,86	77,0	260-26-13	
—	22,5	349	70,1	15,5	3,12	73,7	260-26-13	
Danske Privatbaner	22,45	348	70,8	15,5	3,16	71,5	240-20 -15	
De norske Statsbaner	40	1217	181	30,4	4,52	73,1	250-25 -14	
—	35	1075	159	30,8	4,55	72,2	250-25 -13	
—	30	754	123,6	25,1	4,12	86,4	250-25 -12	
—	25	495	90,5	19,8	3,62	87	{ 240-23 -11 200-22 -11* }	*) smalt Spor
De svenske Statsbaner (1916)	41 ¹⁾	1352	193,1	33,0	4,71	77,0	270-22,5-16	
— (1899)	34,5 ²⁾	961	148	27,9	4,3	77,0	270-22,5-16	34 kg Skinne
— (1896)	41,18 ²⁾	1270	189	30,8	4,6	77,0	270-22,5-16	40,5 - —
— (1878)	27,8 ²⁾	559	100	20,1	3,6	75,5	250-20 -15	27,5 - —

I de forenede Stater i Nordamerika, hvor man udelukkende bruger Vignoleskinner, var der i 1910 391 355 km Jernbane i Drift; de Erfaringer, der indvindes paa et saa mægtigt Jernbanenet, faar selvfølgelig stor Indflydelse paa Udformningen af Skinnetværsnittet³⁾.

Paa Grund af de mange Skinnebrud, der skete omkring 1890, fremsatte i 1892 et af *American Society of Civil Engineers* nedsat Udvalg et Forslag til Normalprofiler for Skinner. Man søgte at fremstille Profiler med saa nær som muligt samme Materialmængde i Hoved og Fod, for at Afkølingen efter Valsningen kunde foregaa ensartet (Materialfordelingen blev for alle 13 Profiler fastsat til: Hovedet 42 %, Kroppen 21 %, Foden 37 %). Resultatet blev dog ikke tilfredsstillende, især ikke for de sværeste Profiler, og der skete stadig en Mængde Skinnebrud, som man i Hovedsagen tilskrev den Omstændighed, at Skinnefoden var for tynd. Skinner af dette Profil var imidlertid i stor Udstrækning blevet anvendt paa de amerikanske Baner. Deres Hoveddimensioner vil fremgaa af Tabel 14.

¹⁾ Profilet anvendes ogsaa af de preussiske Statsbaner.

²⁾ Vægten er noget ændret ved de seneste Licitationer; de kaldes her henholdsvis 34,0, 40,5 og 27,5 kg Skinne.

³⁾ C. E. Holmberg: Järnvägsöfverbyggnad, Helsingfors 1919

Tabel 14. American Society of Civil Engineers Skinneprofiler af 1892.

Skinnevægt	Hovedets Bredde b_1	Krop- tykkelse paa Midten s	Fodens Bredde B	Højde i Tværsnittets Midtlinie			
				Fod h_2	Krop h_3	Hoved h_1	Højde ialt H
kg/m	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
49,70	69,8	14,3	146,0	24,6	78,2	43,2	146,0
47,22	68,3	14,3	141,3	23,8	75,8	41,7	141,3
44,73	66,7	14,3	136,5	23,4	72,6	40,5	136,5
42,25	65,1	14,3	131,7	22,6	69,8	39,3	131,7
39,76	63,5	13,9	127,0	22,2	66,7	38,1	127,0
37,28	62,7	13,5	122,2	21,4	64,7	36,1	122,2
34,79	61,9	13,1	117,4	20,6	62,7	34,1	117,4
32,34	61,1	12,7	112,7	19,9	60,3	32,5	112,7
29,82	60,3	12,3	108,0	19,5	57,5	30,9	108,0
27,34	57,2	11,9	103,1	18,3	55,2	29,8	103,1
24,35	54,0	11,1	98,4	17,5	52,4	28,5	98,4
22,37	50,8	10,7	93,7	16,7	50,0	27,0	93,7
19,88	47,6	9,9	88,9	15,2	47,8	25,9	88,9

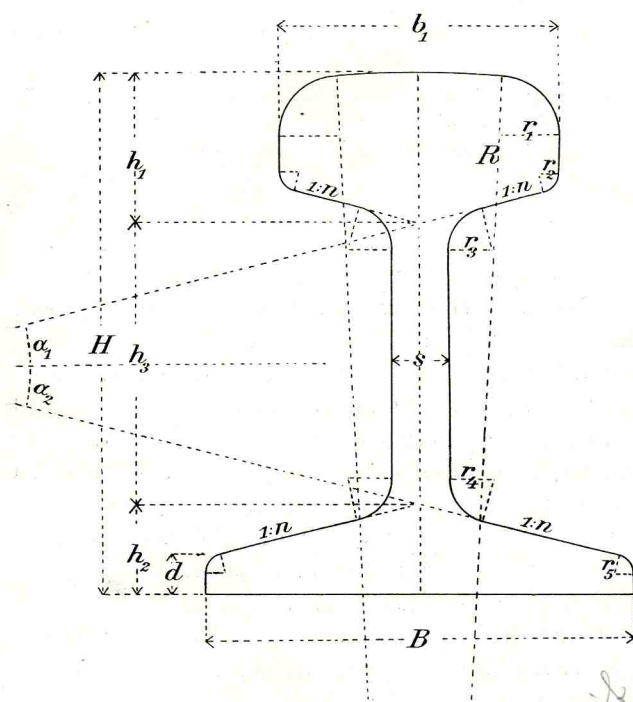


Fig. 42. Vignolessskinne.

For alle disse Profiler er en Del Maal konstante, nemlig (Fig. 42)¹⁾ $R = 304,8$ mm, $r_1 = 7,9$ mm, $r_2 = 1,6$ mm, $r_3 = r_4 = 6,4$ mm, $\alpha_1 = \alpha_2 = 13^\circ$, og Kroppens Sider formede efter en Cirkel med Radius = 304,8 mm.

For at afhjælpe Mangerne ved Profilet af 1892 nedsatte *American Railway Association* et Udvalg, der i 1907 fremsatte Forslag til 2 Serier nye Skinneprofiler; af disse er Serie A Modifikation af et af *New York Central* anvendt Profil, mens Serie B er *American Society of Civil Engineers* Profil af 1892 ændret saaledes, at Skinnefoden er gjort noget smallere og tykkere, Skinnehøjden noget mindre og Materialmængden i Hovedet noget mindre.

¹⁾ Fig. 42 er ikke et amerikansk Skinneprofil af 1892, men Henvisningen gælder kun Bogstavbetegnelserne.

Disse Skinneprofiler har i Brugen hidtil vist sig tilfredsstillende og betegner den nyeste Udvikling paa dette Omraade. I Fig. 43—46 er vist to omtrent ens Profiler af denne Type, af henholdsvis Serie A og B.

Fig. 43—46. American Railway Associations Skinneprofiler af 1907.

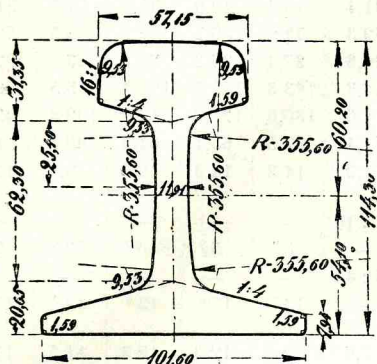


Fig. 43. Serie A. 29,756 kg Skinne.

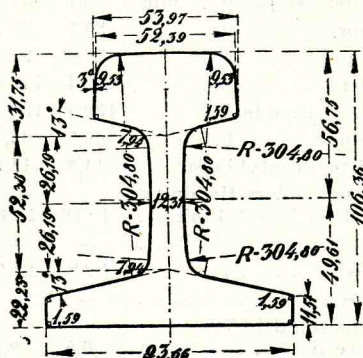


Fig. 44. Serie B. 29,576 kg Skinne.

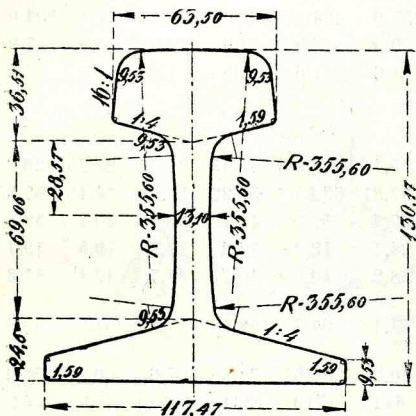


Fig. 45. Serie A. 39,685 kg Skinne.

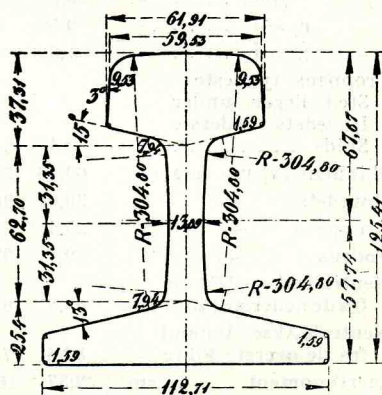


Fig. 46. Serie B. 39,68 kg Skinne.

I Tabel 15 er angivet en Del Hovedmaal for American Railway Associations Skinneprofiler af 1907.

b. Stolskinner.

Stolskinner er den ældste Form af Skinner og har deres Hjem i England; de anvendes nu i Hovedsagen kun her og i en Del af Frankrig. De er forskellige fra Vignoleskinnerne ved, at de ikke som disse har en bred Fod, hvorfor de kræver særlige Stole til deres Anbringelse i Sporet. (Fig. 49).

Stolskinnen var oprindeligt symmetrisk om en vandret Akse gennem Tyngdepunktet (Fig. 50), idet det var Tanken, at Skinnen skulde kunne vendes i Stolen, efter at det oprindelige Hoved var slidt, hvorefter man skulde køre videre paa den oprindelige Fod. Men det viste sig, at dette ikke lod sig gøre. Foden blev slidt saaledes i Berøringspunkterne med Stolene, at

Tabel 15. American Railway Associations Skinneprofiler af 1907. ¹⁾

	Serie A					Serie B				
Vægt kg/m	49,6	44,6	39,7	34,7	29,8	49,86	44,90	40,04	34,88	29,72
Hovedets Højde h_1 . mm	39,7	37,3	36,5	34,1	31,4	43,3	40,9	37,3	34,5	31,7
Kroppens — h_3 . -	85,7	80,2	69,1	63,5	62,3	72,6	66,7	62,7	57,5	52,4
Fodens — h_2 . -	27,0	25,4	24,6	23,0	20,6	27,4	26,2	25,4	23,4	22,2
Samlet — H . -	152,4	142,9	130,2	120,7	114,3	143,3	133,7	125,4	115,5	106,4
Fodens Bredde B . -	139,7	130,2	117,5	108	101,6	130,6	121,0	112,7	102,8	93,7
Hovedets — b_1 . -	69,8	65,1	63,5	60,3	57,1	67,5	65,1	61,9	60,3	54,0
Mindste Kroptykkelse s	14,3	14,3	13,1	12,7	11,9	14,3	14,3	13,9	13,1	12,3
Hovedets Siders Hældning med en lodret Linie . .	1 : 16	1 : 16	1 : 16	1 : 16	1 : 16	—	—	—	—	—
do.	—	—	—	—	—	3°	3°	3°	3°	3°
1 : n =	1 : 4	1 : 4	1 : 4	1 : 4	1 : 4	—	—	—	—	—
$\alpha_1 = \alpha_2 =$	—	—	—	—	—	13°	13°	13°	13°	13°
Fodens mindste Tyk- kelse d mm	9,5	9,5	9,5	9,5	7,9	12,3	12,3	12,3	11,5	11,5
Radius R -	355,6	355,6	355,6	355,6	355,6	304,8	304,8	304,8	304,8	304,8
— r_1 -	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
— til Kroppens Sider -	355,6	355,6	355,6	355,6	355,6	304,8	304,8	304,8	304,8	304,8
— $r_3 = r_4$ -	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9
— $r_2 = r_5$ -	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Kroppens tyndeste Sted ligger under Hovedets nederste Spids. -	38,1	31,7	28,6	25,4	25,4	36,3	33,35	31,35	28,75	26,2
Skinnens Tværsnareal cm^2	63,48	56,90	50,71	44,00	37,81	63,55	57,22	51,03	44,45	37,87
Hovedets — %	36,9	36,2	38,8	39,3	37,7	40,2	40,1	38,8	40,1	38,8
Kroppens — -	23,4	24,0	21,0	21,8	24,1	19,2	19,2	19,5	19,5	19,4
Fodens — -	39,7	39,8	40,2	38,9	38,2	40,6	40,7	41,7	40,4	41,8
Neutrale Akses Afstand fra de nederste Fibre mm	69,8	64,5	58,7	55,9	54,1	66,7	62,1	57,8	54,8	49,6
Neutrale Akses Afstand fra de øverste Fibre -	82,6	78,4	71,5	64,8	60,2	76,6	71,6	67,6	60,7	56,8
Inertimoment cm^4	2037	1611	1199	876	641	1719	1344	1015	774	554
Modstandsmoment for de øverste Fibre . . cm^3	246,0	205,8	167,8	134,5	106,5	224,5	187,6	153,7	127,6	96,7
Modstandsmoment for de nederste Fibre . -	291,3	249,6	204,2	155,8	118,6	257,9	216,5	181,6	141,2	111,4

¹⁾ For Bogstavbetegnelsernes Vedkommende henvises ligesom ovenfor til Fig. 42.

den ikke egnede sig til Køreflade, og man kunde ikke med de sædvanlige Midler gøre Hovedet, der var slidt ved Kørslen, fast i Stolene.

Man giver derfor nu Stolskinnerne et svært Hoved, en svær Krop og en svagere Fod (Fig. 51). Formen af Hovedet og Hældningen paa Laskernes Anlægsflader er som ved Vignoleskinner; det samme er Tilfældet med Kroppen, der dog maaske gøres noget tykkere. Fodens Form er udelukkende bestemt af, at Skinnen let og sikkert skal kunne anbringes i Stolen.

Stolskinneprofilet er lettere at valse, da det ikke som Vignoleskinnerne har en bred og tynd Fod, der især gør Afkøling og Tilretning vanskelig.

Den yderste Skal af Stolskinnerne hærder i en saadan Dybde, at Skinnens Levetid forlænges betydeligt. Man mener at kunne konstatere en Tykkelse af haardt Staal i Kørefladen paa 5 mm, og da Skinnebrud som Regel først

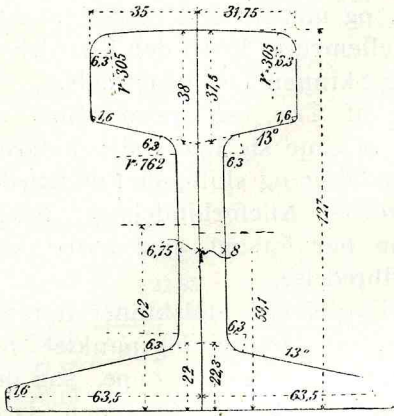


Fig. 47.

New-York-Lake Erie and Western Ry. Amerikansk Normalprofil.

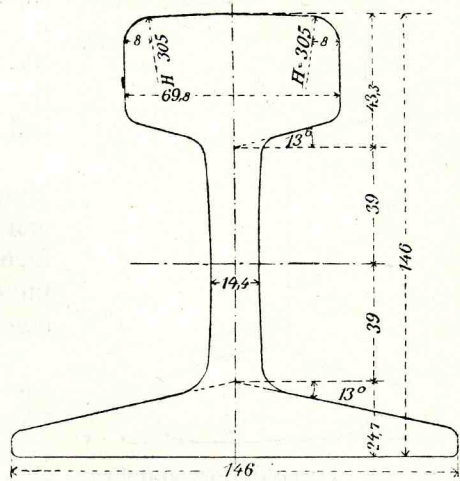


Fig. 48. Illinois Central-Ry. 1897.

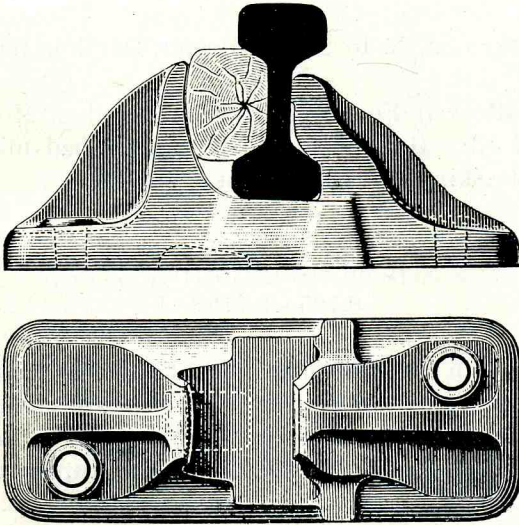


Fig. 49. Stolskinne og Stol.

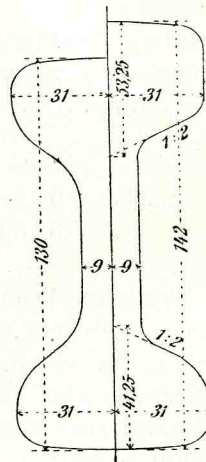


Fig. 50. Franske Vestbane. Gammelt Profil. Nyt Profil.

indtræder, naar Hjulene begynder at løbe paa Kærnestaalet, saa synes denne Hærdning, der kun foregaar i afgørende Grad ved Stolskinner, at tale til Fordel for disse.

Formen af Stolskinnernes Fod gør det desuden valseteknisk muligt at lægge en stor Materialmængde i Hovedet.

Det er Stolen, der imidlertid i særlig Grad karakteriserer Stolskinneoverbygningen; i den lægges Skinnen ind, og den er selv forsvarligt fastgjort til Svellen, som Regel med Skruer. Stolen er som Regel af Støbejern; dens

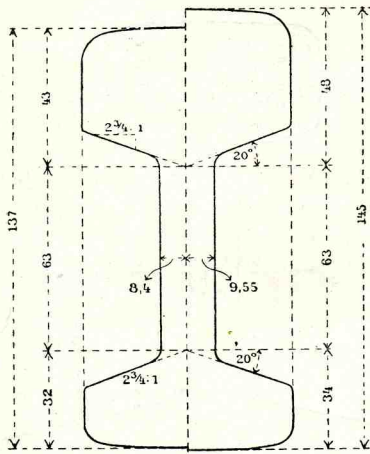


Fig. 51. Engelske Normalprofiler.

indvendige Kæbe trykker mod Skinneskroppen, den udvendige Kæbe naar op i Højde med Skinnehovedet, og mellem den og Skinnen er der et større Mellemrum, hvori den Kile drives ind, der holder Skinnen fast paa Plads.

Kilerne er af Træ, og Egetræ, Rød- og Hvidbøg synes at egne sig lige godt; Erfaringen viser, at Rystelser og skiftende Fugtighedsforhold ikke løsner Kileforbindelsen. Staal-kiler, som man har forsøgt, har derfor ikke faaet videre Udbredelse.

Det er en Fordel ved Stolskinner fremfor Vignoleskinner, at Omdrejningspunktet for Væltning udefter ligger højere oppe, saa det væltende Moment bliver mindre; den dybe Beliggenhed af Svellerne gør, at Sporet kommer

til at ligge roligere, og at Svellerne holder længere. I Tunneler ødelægger Fugtigheden i Forbindelse med Røgen fra Lokomotiverne Vignoleskinnernes Fod paa det Sted, hvor de hviler paa Svellerne; dette falder bort ved Stolskinnerne.

Iøvrigt er Meningerne om, hvilken af de to Skinneformer, der bør foretrækkes, stærkt delte.

En Skinnes »Godhed« maales ofte ved Forholdet mellem Inerti- og Modstandsmoment og Vægten (se Tabel 13). Godheden er i Almindelighed mindre ved Stolskinner end ved Vignoleskinner. I Gennemsnit er for

$$\begin{aligned} \text{Vignoleskinner} \\ W &= 0,25-0,27 F \cdot h \\ J &= 0,13 F \cdot h^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Stolskinner} \\ &0,21-0,22 F \cdot h \\ &0,105-0,115 F \cdot h^2, \end{aligned}$$

hvor F er Skinnens Tværnsitsareal og h Skinnehøjden. Stolskinnernes Højde er da ogsaa som Regel 1,1 Gange Vignoleskinnernes, for at man med samme Tværnsnit kan faa samme Modstandsmoment. Da man imidlertid for de nyeste Vignoleskinner har anvendt Højder, der er større end Stolskinnernes, er Vignoleskinnernes Godhed forøget i Forhold til de nyeste Stolskinnernes.

I England anvendes næsten udelukkende Stolskinner, der hviler i Støbejerns Stole, fastholdt med Trækiler, samt Træsveller. Hovedet er som ovenfor omtalt større end Foden af Hensyn til Slidet (bullheaded rails).

Paa Grund af de Fordele, der er forbundet med Anvendelse af Normalprofiler, er man i de senere Aar baade i selve England og i Kolonierne kommet ind paa at anvende saadanne baade for Stolskinner og for Vignoleskinner og for de tilhørende Lasker. Der findes af disse »British Standard Sections« 9 Stolskinneprofiler med Vægte fra 29,76—49,5 kg/m og 17 Vignoles-

skinneprofiler med Vægte fra 9,92—49,6 kg/m. Da en Sammenligning mellem de to Skinnetyper vil kunne have nogen Interesse, skal nedenfor i Tabel 16 angives nogle af disse Normalprofiler¹⁾.

Tabel 16. British Standard Sections.

Vægt	Skinne- højde H ²⁾	Hovedets Bredde ²⁾ b ₁	Krop- tykkelse s	Hovedets Højde h ₁	Kroppens Højde h ₃	Fodens Højde h ₂	Afrundings- radius mellem Hovedets Side- og Køreflade r ₁
kg/m	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
A. Stolskinner.							
29,76	120,65	58,72	13,50	36,12	57,93	26,59	9,52
32,24	123,82	60,30	14,29	38,10	—	27,78	—
34,72	127,00	61,89	15,09	40,09	—	28,97	—
37,20	130,17	63,48	15,88	41,68	—	30,56	—
39,68	136,52	65,07	16,67	42,87	62,69	30,96	—
42,16	138,91	68,24	17,47	44,46	—	31,75	12,70
44,64	140,89	69,83	19,05	45,25	—	32,94	—
47,12	145,96	69,83	19,05	48,43	—	34,13	—
49,60	150,03	69,83	19,05	53,16	—	34,13	—
B. Vignoleskinner.							
29,76	109,54	57,13	11,51	35,72	55,54	18,26	8,73
32,24	112,71	58,72	12,31	37,31	56,34	19,05	9,52
34,72	117,47	60,30	13,10	38,10	59,51	19,85	—
37,20	122,24	61,89	13,50	39,29	62,29	20,64	—
39,68	127,00	63,48	13,89	40,49	65,07	21,44	—
42,16	131,76	65,07	14,29	41,58	67,85	21,83	—
44,64	136,52	66,65	14,29	43,26	70,63	22,63	—
47,12	141,29	68,33	14,69	44,46	73,81	23,03	—
49,60	146,05	69,83	14,69	46,44	76,20	23,42	—

Fordele og Mangler ved Stolskinner og Vignoleskinner i Forhold til hinanden kan kort sammenfattes saaledes⁴⁾:

Fordele ved en Stolskinneoverbygning.

Hvilefladen paa Svellerne er stor.

Skinnen ligger fast.

Svellerne holder længere.

Overbygningen ligger dybt i Ballasten.

Skinnerne er lette at udveksle.

Vedligeholdelsesarbejdet er lettere.

Stolskinner indbygges lettere i Kurver.

Stolskinner er lettere at valse.

Materialet bliver lettere ensartet i Skinnens forskellige Dele, saa der kan anvendes haardere Materiale, der giver Skinnerne større Levetid.

¹⁾ efter C. E. Holmberg: Järnvägsöfverbyggnad. Helsingfors 1919.

²⁾ for Stolskinner ogsaa Fodens Bredde.

³⁾ for Bogstavbetegnelsernes Vedkommende henvises til Fig. 42.

⁴⁾ C. E. Holmberg: Järnvägsöfverbyggnad, Helsingfors 1919.

Temperaturspillerummene kan gøres mindre, da Ballasten dækker mere af Overbygningen.

Skinnevandringen hindres lettere.

Mangler ved en Stolskinneoverbygning.

Højere Indkøbspris.

Kræver større Ballastmængde.

Har mindre Sidestivhed.

Fordele ved en Vignolesskinneoverbygning.

Lavere Indkøbspris.

Kræver en mindre Ballastmængde.

Skinnen har større Sidestivhed.

Mangler ved en Vignolesskinneoverbygning.

Hvilefladen paa Svellerne er lille.

Svellerne slides stærkt.

Spiger og Svelleskruer slides stærkt.

Skinnsens Nedbøjning løsner Spiger og Svelleskruer, hvorfor Vedligeholdelsesarbejdet er vanskeligere.

Vanskeligheden er større ved Lægning i Kurver.

Tværsnitsformen er vanskeligere at valse, idet Afkølingen af den tynde Fod og det svære Hoved foregaar forskelligt.

En Del af Manglerne ved Vignolesskinneoverbygningen er i de senere Aar blevet afhjulpet ved Indførelse af sværere Underlagsplader, Adskillelse mellem Skinnernes Befæstelse til Underlagspladerne og disses Befæstelse til Svellerne, ved Anvendelse af særlige Midler mod Skinnevandring, ved en rationel Konstruktion af Stødet m. m.

3. Afretning, Færdiggørelse og Modtagelse af Skinnerne.

Naar Skinnerne er valsede færdige, afskæres de i varm Tilstand med Rundsav. Enderne af det valsede Skinnestykke skæres altid af, da Skinneprofilen her ikke kan valses tilstrækkelig nøjagtigt. Afkølingen foregaar paa Varmelejet, et Guly, der har en svag Pil opad (1 : 100 — 1 : 65), da Skinnehovedet med den større Godstykkelse svinder mere end Skinnefoden.

Da Skinnerne ved denne Behandling ikke bliver nøjagtigt lige, maa de afrettes. For at der ikke skal fremkaldes Spændinger i Skinnerne, afrettes disse nu i rødvarm Tilstand ved at løbe gennem tre Par Rettevalser, hvorved især de korte Bøjninger fjernes. Tilretningsarbejderne maa omhyggeligt kontrolleres, da de kan faa stor Betydning for Skinnernes Styrke og Varighed. Prøvestykkerne bør tages ud af de færdigt rettede Skinner og ikke af Skinneenderne, da disse sidste ikke har været rettede.

Den rettede Skinne affræses derpaa til nøjagtig Længde, de øverste Kanter af Hovedet affases skraat 1 til 2 mm, og Grater ved Hoved og Fod affiles. Hvis der i en Skinnes Hoved og Fod findes Ridser, maa disse ikke stemmes og files glatte, men Skinnen bør kasseres.

For Skinnernes Dimensioner tillader de danske Statsbaner følgende Afvigelse fra de normale:

»Afvigelser fra de foreskrevne Længder for Skinnerne maa ikke overstige 3 mm. Vægten af et leveret Parti findes enten efter den af den tilsynsførende Ingeniør ved Vejninger paa Fabrikationsstedet udfundne Gennemsnitsvægt, eller efter de af Statsbanerne paa Leveringsstedet foretagne Vejninger. Hvis den saaledes udfundne Vægt overskrider den for de paagældende Materialier foreskrevne Normalvægt, beregnes Betalingen efter Normalvægten; viser det leverede Parti derimod Undervægt under Normalvægten, beregnes Betalingen efter den udfundne Vægt.

Fra den foreskrevne Normalvægt for Skinnerne maa ingen enkelt Skinne afvige med mere end 2 0/0, og hele Leveringen ikke med mere end 1 0/0.

Fabrikmærke samt Aarstal og Maanedstal for Valsningen skal tydeligt paa- vales Skinnekroppen, ligesom hver Skinne skal forsynes med Nummeret paa den Staalblæsning, hvorefter den er valset. Skinner, der forlanges af anden Længde end Hovedlængden, mærkes med Oliefarve i begge Ender til Adskillelse fra de øvrige Skinner, og deres Længde angives paa Skinnekroppen med hvid Oliefarve.

I de Skinner, der er fundet tilfredsstillende, slaas som Regel et Modtagelsesstempel ind i en af Skinnehovedets Endeflader. I kasserede Skinner mejsles ofte det indvalsede Firmamærke bort.

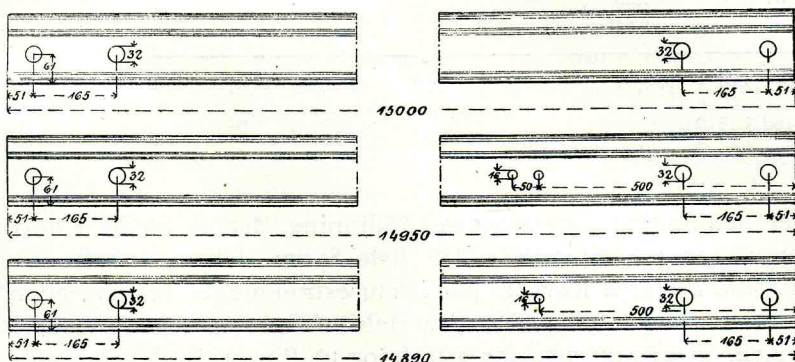


Fig. 52. De danske Statsbaner. 45 kg Skinne. Mærkning af Kurveskinner.

I Skinnernes Ender bores endelig Hullerne for Laskeboltene og i Kurveskinner som Regel endnu et Hul, for at man kan skelne dem fra de øvrige Skinner. De udborede Huller affiles i Kanterne, for at Graten kan blive fjærnet.

Tidligere lokkedes Hullerne, men dette gøres nu ikke mere, da man derved svækkede det omliggende Materiale. Af Hensyn til Temperaturudvidelsen lokkedes Hullerne langagtige; de bores cirkulære, da dette er nemmere.

4. Skinnernes Levetid.

I den Tid, man benyttede Jernskinner, mente man, at disses Levetid var ca. 15 Aar med 5000 Tog om Aaret. For Staalskiner har man vistnok ingen Erfaring endnu; man antager dog, at de under samme Forhold kan holde indtil 80 Aar.

Faren for Skinnebrud er ret lille; nedenstaaende Tabel 17 giver Antallet i Driftsaaret 1918—19 for de danske Statsbaner.

Tabel 17. Antal Skinnebrud paa de danske Statsbaner 1918—19.

Skinnetype	Samlet Sporlængde km	Fulstændige Skinnebrud			Delvise Skinnebrud			Sum	Antal Skinnebrud pr. 100 km Sporlgd.
		Sommerhalvaar	Vinterhalvaar	Ialt	Sommerhalvaar	Vinterhalvaar	Ialt		
Hovedspor 22,5 kg	395,03	9	31	40	—	6	6	46	11,6
— 32 -	539,20	6	18	24	—	3	3	27	5,0
— 37 -	968,86	—	9	9	—	1	1	10	1,0
— 45 -	481,55	1	—	1	1	—	1	2	0,4
Hovedspor ialt	2384,64	16	58	74	1	10	11	85	3,6
Sidespor 22,5 kg	133,61	16	24	40	3	1	4	44	32,9
— 32 -	713,48	25	44	69	5	8	13	82	11,5
— 37 -	85,28	—	—	—	—	1	1	1	1,2
— 45 -	31,14	—	—	—	—	—	—	—	0,0
Sidespor ialt	963,51	41	68	109	8	10	18	127	13,2
Sum 1918—19	3348,15	57	126	183	9	20	29	212	6,3

Det er næppe den regelmæssige Afslidning, der er Skyld i de fleste Udvekslinger af enkelte Skinner eller hele Spor; det er snarere usædvanlig Afslidning som i skarpe Kurver, paa Bremsestrækninger o. lign., eller Fabrikationsfejl, eller stærkt Slid af andre Dele af Sporet, der giver Anledning til Udvekslingen. Der kommer for alle Spor et Punkt, hvor det er bedre at bruge Materialet videre i et Sidespor end foretage en omfattende Fornyelse af enkelte Dele af Sporet. Er Skinnerne saaledes endnu ikke helt afslidte,

Tabel 18. De danske Statsbaner: Størrelsen af den tilladte Afslidning af Skinnehovedet.

Skinneproflets Vægt	Skinnens	Skinnehovedets	Tilladt Formindskelse som Følge af Slid under Hensyn til			
	Højde		Skinnens Bæreevne			Sporrillens Dybde
			Højde	Areal	Modstandsmoment	Højde
kg/m	mm	mm	mm	mm ²	cm ³	mm
22,5	95	30	7	275	11,0	5
32	118	38	10	450	19,0	5
37	128	40	12	600	33,0	10
45	140	42	13	800	47,0	11

mens Svellerne alle er kassable, er det sikkert rigtigst at flytte hele Sporet hen i et Sidespor.

Som Eksempel paa, hvor langt Afslidningen af et Skinneprofil kan gaa, er i Tabel 18 angivet de herfor paa de danske Statsbaner gældende Bestemmelser.

5. Skinnelængden.

Støbejernsskinnerne i Begyndelsen af forrige Aarhundrede var indtil 1 m lange. De valsede Smedejernsskinner var i 1820 15' eng. \sim 4,57 m lange, i 1850 6—7 m. I 1870 naaede man undtagelsesvis op til en Længde af 7,5 m. Da man omkring 1880 begyndte at anvende Flusstaals Skinner blev Længden 9 m, og i 1892 var man naaet op til 12—15 m, og herved er man blevet staaende, idet man dog i visse Tilfælde anvender Længder paa 18—20 m.

For at anvende store Skinnelængder taler, at Antallet af Skinnestød derved formindskes, og Skinnestødene er Sporets svage Steder. *Coüard* har endvidere ved Forsøg vist, at Sporets Paavirkning er mindre ved lange Skinner end ved korte. Trækraften kan være mindre ved lange Skinner end ved korte, da Nedbøjningen ved Stødet bliver mindre.

Imod Anvendelse af lange Skinner taler det store Temperaturspillerum, at Skinnerne bliver tunge (en 15 m lang 45 kg Skinne vejer 675 kg) at manøvrere, og at Jernbane- og Skibstransport som Regel næppe tillader større Længder end ca. 15 m.

Dog er det ikke selve Spillerummet¹⁾, der er det absolut skadelige, thi Slaget ved Skinnestødet opstaar ved Skinneendernes lodrette Bevægelse i Forhold til hinanden. Hvis en saadan Bevægelse ikke fandt Sted, vilde Hjulets Passage over Mellemrummet og det ringe Fald, det derved vilde lide, være umærkeligt, hvilket forøvrigt bekræftes paa nyt Spor, hvor man i de første Maaneder ikke er i Stand til at mærke Kørslen over de enkelte Stød.

Hvor Spillerummet derimod forvolder Ulemper er ved Boltehullet i Skinnen, thi jo længere denne bliver, desto større maa ogsaa Boltehullet gøres, for at Bolten kan faa Plads til at følge Naboskinnens Bevægelse. Den Svækkelse, som Skinnen lider ved Hullet, sætter da en Grænse for dettes Størrelse og altsaa for Skinnens Længde.

Længden begrænses ved visse Hensyn til Fabrikationen, idet Vanskeligheden ved at rette en Skinne i Fabrikken efter endt Valsning vokser meget stærkt med Længden.

Udveksling af en meget lang Skinne i Sporet, f. Eks. ved Skinnebrud, er vanskelig, fordi dens Vægt kræver et stort Kolonnemandskab til at bringe den paa Plads.

I Danmark, hvor de fleste Skinner tilføres pr. Dampskib, er man yderligere begrænset i Valget af Længden, idet Indladning gennem Lugerne i Skibet skal kunne foregaa uden at nødvendiggøre altfor megen Kæntring af Skinnen.

¹⁾ Ingeniøren 1914, S. 179.

Naar Skinnelængden gøres større, formindskes Antallet af Stød og dermed for Vignoleskinner ogsaa Antallet af Steder, hvortil Sporet er fæstet saaledes, at Skinnevandring skulde hindres. Ved de lange Skinner bliver det derfor særlig nødvendigt at gøre noget for at hindre Skinnevandringen.

Temperaturspillerummet ved Stødet maa ikke af Hensyn til Sporets Vedligeholdelse være større end 20 mm; dets største Værdi bestemmes for vore Forhold, hvor man maa regne med en største Temperaturforskul paa 85° C (fra -25° C til +60° C), ved

$$\delta^{\text{mm}} = \frac{1}{90\,000} \cdot 85 \cdot L + 1, \quad (16)$$

hvor L er Skinnelængden i mm. For L = 15 000 mm bliver $\delta = 16$ mm. Det maa regnes, at Spillerummet i Kurver let bliver nogle mm større, og under Driften kan det ligeledes blive noget større.

I særlige Tilfælde kan man derimod med Fordel bruge større Skinnelængder end 15 m, saaledes hvor Skinnerne er dækkede mod direkte Solbestraaling som i Banegaardshaller, i Tunneler og ved Vejovergange (hvor Skinnestød helst skal undgaas). Ligeledes bør paa Jernbroer Antallet af Skinnestød formindskes saa meget som muligt. Udover Skinnelængder paa 18—20 m gaar man dog ikke.

6. Afkortede Skinner. Kurveskinner.

I Kurver er det nødvendigt at anvende Skinner, der er noget kortere end den normale Skinnelængde. Den ydre Skinnestreg bygges som Regel af Skinner af normal Længde; i den indvendige Skinnestreg lægges saa

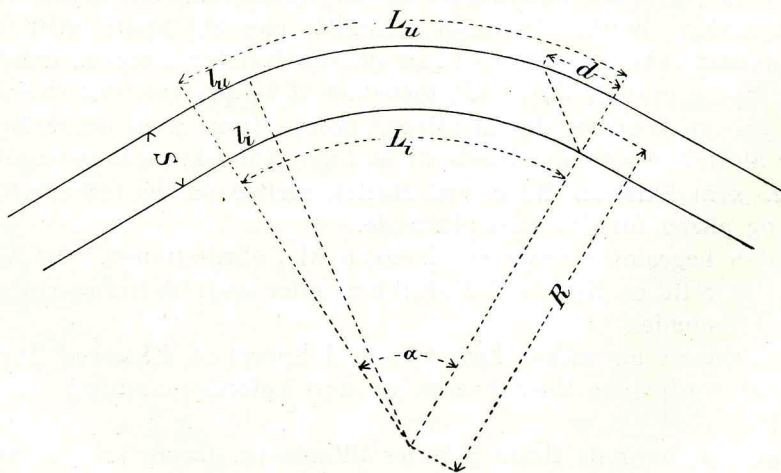


Fig. 53.

efter Behov een eller flere Kurveskinner, idet man sørger for, at Skinnestødene kommer til at ligge saa nær som muligt i en Linie vinkelret paa Sporets Midtlinie, og dette er navnlig nødvendigt, hvor man forbinder Skinne-

stødet med Stødsvellen for at hindre Skinnevandringen. Størrelsen af Forskellen mellem normal Skinnelængde og Kurveskinnens Længde a bestemmer Størrelsen af denne Afvigelse fra den radielle Stilling, og det er derfor hensigtsmæssigt at holde Afkortningen af Kurveskinnerne indenfor saa snævre Grænser, at det bliver muligt at ophæve Skinneendernes Afvigelse ved at gøre Temperaturspillerummene større paa et ikke for langt Stykke Spor, uden at disse Spillerum derved bliver for store. Man anvender som Regel kun en enkelt eller nogle faa Kurveskinner, 40—45 mm kortere end Normal-skinnerne, og Tendensen gaar i Retning af at anvende Kurveskinner med lille Afkortning.

Antallet af Kurveskinner n , der skal indlægges i den indre Skinnestreg L_i beregnes (Fig. 53)¹⁾, naar $L_u = L_i + d$, af Ligningen

$$\frac{L_i}{L_u} = \frac{R - \frac{s}{2}}{R + \frac{s}{2}}$$

Da
er

$$d = n \cdot a$$

$$n = \frac{s \cdot L_u}{a \left(R + \frac{s}{2} \right)} \quad (17)$$

Indføres Centervinklen α , faas ogsaa, da

$$L_u = \frac{\pi \cdot \alpha}{180} \left(R + \frac{s}{2} \right),$$

$$n = \frac{s \cdot \pi \cdot \alpha}{a \cdot 180} \quad (18)$$

Indsættes $s = 1435$ mm i (18) bliver

$$n = \frac{25 \cdot \text{Gradeantallet}}{a} \quad (19)$$

For at undgaa, at Stødene kommer til at afvige for meget fra Radiens Retning, kan man beregne Antallet m af Normalskinner med Længde l_u i ydre Skinnestreg, tilnærmelsesvis svarende til det hele Antal u af Kurveskinner i indre Skinnestreg saaledes:

$$\frac{m \cdot l_u}{(m - u) \cdot l_u + u \cdot l_i} = \frac{R + \frac{s}{2}}{R - \frac{s}{2}},$$

hvoraf

$$m = \frac{u \cdot a \left(R + \frac{s}{2} \right)}{s \cdot l_u}$$

¹⁾ Birk: Der Wegebau II. Leipzig & Wien 1906, S. 60.

Kurveskinnerne fordeles nu symmetrisk omkring Kurvens Midtpunkt saaledes, at den skæve Stilling af Stødene ikke bliver større end $\frac{a}{2}$ og saaledes, at der i samme Kurve mellem hver to Kurveskinner saa vidt muligt er et lige stort Antal Normalskinner. Eventuelle Afvigelser udjævnes ved Forandring af Temperaturspillerummene. Ofte anvendes Normalplaner for Lægning af Kurveskinner i Kurver med forskellig Radius.

Ovenstaaende Beregning gælder kun for Anvendelse af en enkelt Længde af Kurveskinner.

Anvendelse af Overgangskurver indvirker ikke paa det nødvendige Antal Kurveskinner, der alene bestemmes af den oprindelige Kurves Længde og Radius.

I Tabel 19 findes en Oversigt over de mindste Kurveradier, der kan opnaas ved de danske Statsbaners Spor ved i den indre Skinnestreg at indlægge enten udelukkende Kurveskinner eller halvt Kurveskinner, halvt Normalskinner.

Tabel 19. De danske Statsbaner: Mindste opnaelige Kurveradius med de anvendte Længder af Kurveskinner.

Overbygning	Normal Skinne- længde	Kurve- skinnens Længde	Mindste opnaelige Kurveradius, naar der i indre Skinnestreg indlægges	
			kun Kurveskinner	halvt Kurveskinner
	m	m		m
45 kg Skinner	15,000	14,950	450	900
—	15,000	14,890	205	410
37 kg Skinner	12,000	11,950	360	720
—	12,000	11,860	130	260
32 kg Skinner	10,973	10,820	110	220

Tabel 20.

Kurveradius	Antal Stykker			
	1	1 ₁	1 ₂	1 ₃
m				
3000	850	150	—	—
2000	775	225	—	—
1500	700	300	—	—
1000	550	450	—	—
750	400	600	—	—
600	250	750	—	—
500	100	900	—	—
450	—	1000	—	—
400	—	875	125	—
300	—	500	500	—
250	—	200	800	—
230	—	43	957	—
225	—	—	1000	—
220	—	—	955	45
200	—	—	750	250
180	—	—	500	500

I Tabel 20 er angivet, hvor mange Kurveskinne: $l_1 = 11,960$ m $l_2 = 11,920$ m og $l_3 = 11,880$ m, svarende til en Normalskinne $l = 12,000$ m, der for forskellig Kurveradius, af 1000 Skinner skal lægges i indvendig Skinnestreng.

I Tabel 21 er opført de forskellige af, de danske Statsbaner anvendte Skinne-længder.

Tabel 21. De af de danske Statsbaner benyttede Skinnelængder.

Skinneprofil	Skinnevægt	Længde af			Længdeforskel mellem Normal- og Kurveskinne a
		Normalskinner	Korte Skinner	Kurveskinner	
	kg/m	m	m	m	mm
I	17,5	6,401	5,650	—	—
II	22,5	—	5,486	—	—
		—	6,401	{ 6,250	151
		7,315	—	{ 6,350	51
		9,144	—	9,042	102
III	32	—	5,486	—	—
		—	6,401	—	—
		7,315	—	{ 7,163	152
		10,973	—	{ 7,264	51
IV	37	—	8,000	—	—
		—	9,000	—	—
		—	10,000	—	—
		12,000	—	{ 11,860	140
				{ 11,950	50
V	45	—	7,490	—	—
		—	9,000	—	—
		—	10,000	—	—
		—	12,000	—	—
		15,000	—	{ 14,890	110
					{ 14,950

De danske Privatbaner anvender ofte 12 m lange Skinner.

Afkortede Skinner kan finde Anvendelse som Indpasningsstykker foran Sporskifter, hvor Spor ender o. s. v. De behøver iøvrigt ikke nærmere Omtale.

De svenske Statsbaner indlægger en Kurveskinne i indvendig Skinnestreng, naar Skinnestødet i denne er kommet 0,1 m foran Skinnestødet i udvendig Skinnestreng. Pr. 100 Skinnepar anvendes det i Tabel 25 angivne Antal Normalskinner og Kurveskinner.

Tabel 22. De af de norske Statsbaner benyttede Skinnelængder.

Skinnevægt	Længde af		
	Normalskin- ner	Korte Skinner	Kurveskinner
kg/m	m	m	m
25	10,0	9,5	—
	—	9,0	—
30	10,0	9,5	—
	—	9,0	—
35	12,0	11,5	11,95
	—	11,0	11,90
40	10,0	9,5	—
	—	9,0	—

Tabel 23. De norske Statsbaner: Skinnfordeling i Kurver for Sporvidde 1,435 m og 12 m Længde af Normalskinnen.

Kurveradius	Skinneantal i			
	Udvendig Skinne streng	Indvendig Skinne streng		
		af Længde		
	12 m	12 m	11,95 m	11,90 m
m				
180	1	—	—	1
200	5	—	1	4
300	5	—	4	1
500	25	7	18	—
600	5	2	3	—
800	20	11	9	—
1000	25	16	9	—
2000	11	9	2	—
3000	25	22	3	—

Tabel 24. De af de svenske Statsbaner benyttede Skinnelængder.

Skinneprofil Aar	Skinnevægt	Længde af			Anm.
		Normalskinner	Korte Skinner	Kurveskinner	
1878	kg/m 27,27	m 7,315	m —	m 7,163	
1878 (nye)	27,8	10,000	9,000	9,800	27,5 kg Skinne ¹⁾
1896	41,18	10,000 12,000 15,000	9,000 — 14,000	9,800 11,800 14,800	40,5 kg Skinne ¹⁾
1899	34,5	15,000 10,000	14,000 9,000	14,800 9,800	34,0 kg Skinne ¹⁾
1916	41,0	15,000	14,000	14,800	

¹⁾ om Skinnevægten se Tabel 13, S. 63.

Tabel 25. De svenske Statsbaner: Antal Normalskinner og Kurveskinner pr. 100 Skinnepar.

Kurveradius	For en normal Skinnelængde paa							
	7,315 m		10 m		12 m		15 m	
	bruges følgende Antal Skinner							
	7,315 m	7,163 m	10,0 m	9,8 m	12,0 m	11,8 m	15,0 m	14,8 m
m								
300	178	22	176	24	171	29	164	36
450	185	15	184	16	181	19	176	24
600	188	12	188	12	186	14	182	18
800	191	9	191	9	189	11	187	13
1000	193	7	193	7	191	9	189	11

§ 6. Sveller.

Efter Materialet deles Svellerne i Træsveller, Jernsveller og Sveller af andet Materiale — næsten udelukkende Sten —; efter Beliggenheden i Forhold til Sporets Midtlinie deles de i Tværsveller, Længdesveller og Enkeltunderstøtninger.

Svellerne skal bære Skinnerne og overføre Togenes Tryk paa disse til Ballasten. Svellens øverste Sideflade skal derfor give et godt Leje for Skinnen, og dens Underside skal være saa stor, at Trykket paa Ballasten ikke bliver for stort (indtil $4-5 \text{ kg pr. cm}^2$). Svellerne skal ligge fast og roligt i Ballasten; ved en hensigtsmæssig Længde af Svellerne sørger man ofte for, at største Nedbøjning for de sværeste Tog ved Svellerne Ende bliver ligesaa stor som ved deres Midte. Paa Hovedbaner anvendes derfor de længste Sveller. Da Svellerne maa ligge i en Ballast, der er gennemtrængelig for Vand; vil de snart være vaade og snart tørre, hvilket er uheldigt for deres Levedygtighed. Desuden vil Skinnefoden eller Stole eller Underlagsplader lidt efter lidt blive trykkede ned i Svellerne, saa Berøringsfladen ødelægges.

1. Sveller af Træ.

beholdning Træsveller anvendes nu næsten kun som Tværsveller, idet de som Længdesveller ikke har vist sig hensigtsmæssige. Længdesvellerne Hovedmangel er i Almindelighed den, at de giver et uligevægtigt Spor; de har Tilbøjelighed til at vælte og flytte sig paa tværs af Sporet; der maa derfor anvendes Tværforbindelser, der er vanskelige at anbringe, og som desuden forøger Anlægsudgifterne. Understopningen vanskeliggør Vandafledningen fra den mellem Længdesvellerne liggende Ballast.

Man haabede i sin Tid ved at anvende Længdesveller at kunne formindske Skinnevægten, naar Skinnen var understøttet paa hele Længden, men dette har ikke slaaget til. Man opnaaede ganske vist en kortere samlet Svellélængde end ved Anvendelse af Tværsveller (til de danske Statsbaners 45 kg Spor anvendes saaledes paa en samlet Sporlængde af 15 m en Tværsvellélængde paa ialt ca. 57 m). Men Længdesveller kræver en regelmæssigere Form end Tværsveller, der kan have et ret uregelmæssigt Profil, saa Besparelsen bliver ikke saa stor.

I Danmark er Længdesveller af Træ anvendt paa Randers—Hadsund Banen, men Resultatet er ikke tilfredsstillende.

a. *Træsarter.*

Af økonomiske Grunde maa man til Træsveler anvende de Træsarter, der findes i Landet eller i dettes nærmeste Omegn. I Mellemeuropa og de skandinaviske Lande brugte man i tidligere Tid gerne Eg, der i naturlig Tilstand giver de mest holdbare Sveller. Men efter at man har lært ved Imprægnering at beskytte andre Træsarter mod Forraadnelse, anvendes nu som Regel mindre kostbare Træsarter som Fyr, Gran, Lærk og Bøg.

I Nordamerika anvendes Eg, Yellowpine, Ædelkastanie m. m., i Australien Mahogny, i Indien Gummitræ og Teaktræ, i Sydafrika Kamfertræ. Anvendelse af Træsveler i tropiske Egne er vanskelig, da alt Træ hurtigt ødelægges. I Sydamerika har man dog i den nyeste Tid med Held brugt Quebrachotræ.

Træsvelternes Ødelæggelse foregaar enten mekanisk paa Grund af Kørslen, eller ved at Træet raadner. Haardt Træ som Eg og Bøg er mere modstandsdygtigt end blødt Træ som Fyr og Gran mod de mekaniske Angreb. Eg modstaar bedre end andre Træsarter Forraadnelse, og er derfor den til Sveller bedst egnede. Bøg raadner derimod hurtigere end de bløde Træsarter, men efter at det i de senere Aar er lykkedes at imprægnerer Bøgesveler paa virksom Maade, er de blevet anvendt en Del bl. a. her i Danmark.

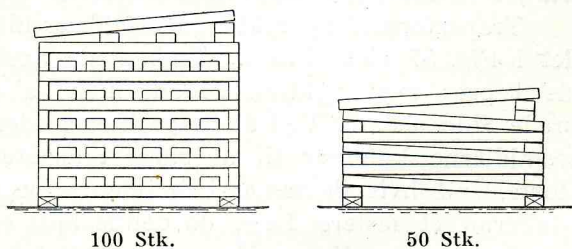
Træ til Jernbanesveler skal indeholde saa lidt Saft som muligt, være sundt og fejlfrit. Fældningen skal derfor foregaa om Vinteren, altsaa paa en Tid, hvor der ikke er megen Saft i Træet; det er desuden heldigst, at Udskæringen af Svellerne ikke kommer til at foregaa for længe, efter at Træet er fældet, og dette gælder særligt om Bøgetræ. De danske Statsbaner forlanger saaledes for Sveller af Fyr og Eg, at Træet ikke maa være fældet mere end 2 Aar før Leveringstiden, og for Fældning og Opskæring af Træ til Bøgesveler, at Fældningen skal foregaa i Tiden fra 1. November til 15. Februar, og at Svellerne derefter skal være afskaarne og stablede inden 1. Maj.

Lufttørhed indtræder først efter 10 til 12 Maaneders Forløb, men over Halvdelen af Fugtighedsindholdet plejer at være fordampet efter 1 Maanedes Forløb, og dette er da den mest passende Tid for Opskæringen.

Svellerne Over- og Underside maa i alle Tilfælde skæres med Sav, Sidefladerne kan tildannes med Økse. Naar Oversiden saaledes er plan, behøver Lejefladen ingen særlig Bearbejdning, undtagen hvis der anvendes Sidehældning uden Brug af Underlagsplader, idet der i saa Tilfælde maa udskæres en hældende Lejeflade. Naar denne udskæres saa dybt, at den kan medvirke til at hindre en Sideforskydning af Skinnerne, kan den komme til at danne Udgangspunkt baade for Forraadnelse og for mekanisk Ødelæggelse af Svellerne.

I halvrunde Sveller maa der altid udskæres en plan Lejeflade.

De færdig fremstillede Sveller stables omhyggeligt, til de skal anvendes¹⁾, eller til de skal imprægneres. De maa ikke lægges



100 Stk. 50 Stk.
Fig. 54. De danske Statsbaner: Stabling af uimprægnerede Fyrresveler.

¹⁾ som Regel bør Sveller først nedlægges i Sporet, Aaret efter at de er leverede, saa Banerne altsaa altid bør have et Aars Forbrug liggende.

paa Jorden, men paa Klodser af haardt, tørt og sundt Træ, eller paa murede Piller, eller paa Jerndragere eller Skinner. Den enkelte Sveller skal ligge frit,

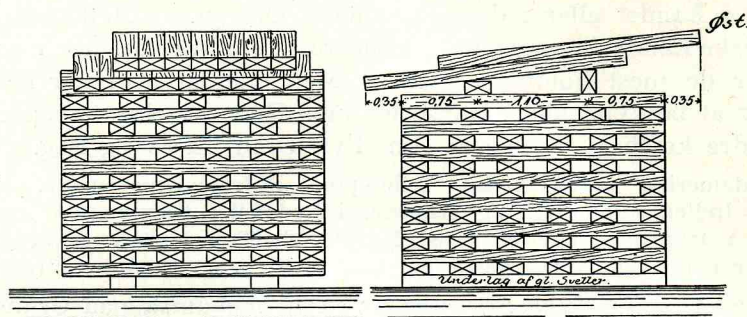


Fig. 55. De danske Statsbaner: Stabling af uimprægnerede Bøgesveller.

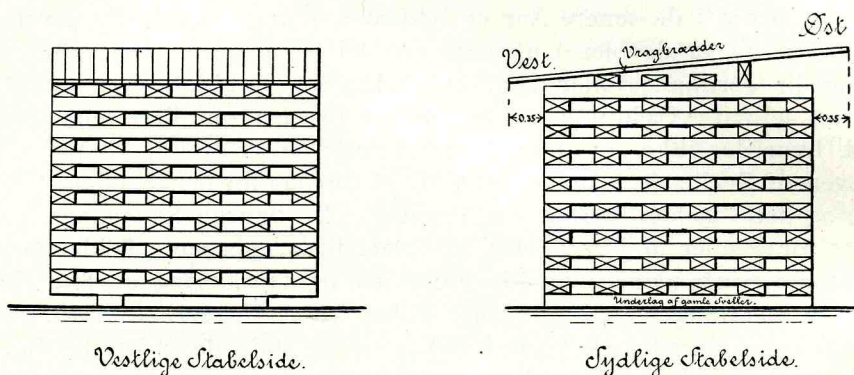


Fig. 56. De danske Statsbaner: Stabling af uimprægnerede Bøgesveller.

udsat for Luftens Paavirkning, men Svellerne maa ikke faa Træk, de maa ikke faa for megen Sol og skal beskyttes mod Fugtighed. (Fig. 54—56).

b. Form og Dimensioner.

Tværsnitsformen maa vælges saaledes, at Træstammen udnyttes saa godt som muligt, at den enkelte Sveller kommer til at indeholde saa meget Kærnetræ¹⁾ som muligt, at Bærevnen bliver stor, og at Svellen faar et sikkert Leje.

Trapezformet og rektangulært Tværsnit anvendes maaske mest, ligesom det i Fig. 57 viste Profil. Trekantede Sveller (Fig. 59) kan ikke anbefales (de lægges med Spidsen nedad, mens alle andre Profiler lægges med den brede Side nedad). Ved at lægge Kærnesiden opad opnaar man, at Befæstelsesmidlerne kommer til at sidde i fastere Træ, saa deres Holdkraft bliver større, end hvis de sættes i Splinten. Lægger man Kærnesiden nedad, faar Svellerne et fastere Leje, da denne Side er fuldkantet. I Danmark lægges nye Sveller med Kærnesiden nedad. Det halvrunde Profil (Fig. 58) er heller

¹⁾ dette er især Tilfældet, hvis Svellerne ikke skal imprægneres.

ikke fuldt tilfredsstillende, men anvendes dog endnu paa Hovedbaner i Belgien og Rusland.

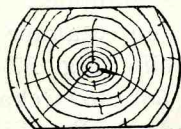


Fig. 57.

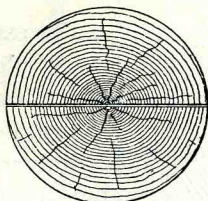


Fig. 58.

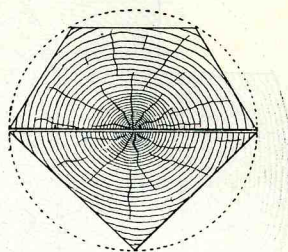


Fig. 59.

Svellerne Dimensioner er meget forskellige. I Danmark benyttes af Statsbanerne 250 mm brede, 125 mm høje Sveller, af Privatbanerne 200 mm brede og 150 mm høje Sveller. I Norge er Svellerne 230—250 mm brede og 110—140 mm høje paa normalsporede Baner og 220 mm brede og 110 mm høje paa smalsporede Baner. I Sverige (Tværprofil som i Fig. 57) er paa normalsporede Baner Bredden 200—220 mm, Tykkelsen 150—160 mm, paa smalsporede Baner med 891 mm Sporvidde Bredden 180—200 mm, Tykkelsen 125—150 mm, med 600 mm Sporvidde Bredden 180—200 mm, Tykkelsen 125 mm.

Svellerlængden bør paa normalsporede Hovedbaner ikke være mindre end 2,40 m, og som Regel anvendes Længder paa 2,50—2,70 m. Paa normalsporede Sidebaner kan man gaa ned til en Længde paa 2,30 m.

I Danmark anvendes paa Statsbanerne en Længde paa 2,60 m, paa normalsporede Privatbaner en Længde paa 2,40 m. I Norge er Længden for Normalspor 2,40—2,50 m, for Smalspor 2,00 m. I Sverige er den paa Statsbanerne i Hovedspor med stærk og middelstærk Trafik 2,70 m, i Hovedspor paa Baner med ringe Trafik og i Sidespor 2,40 m. Paa smalsporede Baner med Sporvidde 891 mm er Længden 1,50—1,80 m, med Sporvidde 600 mm 1,40 m. Paa smalsporede Baner kan man sætte Længden til 1,7—1,8 Gange Sporvidden.

Undertiden er Stødsveller og Mellemsveller ikke ens, idet man giver Stødsvellerne større Bredde og maaske ogsaa større Længde end Mellemsvellerne. Ofte nøjes man med til Stødsveller at udsøge de bredeste og mest fuldkantede. De danske Statsbaner anvender til 45 kg Spor og de svenske Statsbaner til 41 kg Spor (1916) 2,70 m lange Stødsveller med Tværnit 260 × 160 mm, mens Mellemsvellerne har de ovenfor angivne Dimensioner. Er Afstanden mellem Stødsvellerne lille, f. Eks. mindre end 240 mm (mellem Kanterne), bør Stødsvellerne dog af Hensyn til Understopningen have rigelig Vankant.

Ved Levering tillades som Regel mindre Afgivelser fra de fastsatte Tværprofiler (Vankant ved rektangulære Sveller) (Fig. 60—61) og fra de fastsatte Maal.

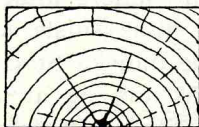


Fig. 60. Rektangulær Sveller.

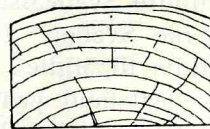


Fig. 61. Rektangulær Sveller med Vankant.

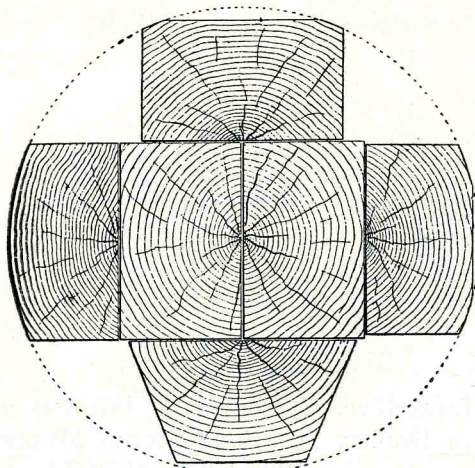


Fig. 62.

Vægten af en Træsvelle afhænger af Træsart, Dimensioner og Fugtighedsindhold og ligger mellem 40 og 90 kg.

Træsveler fremstilles enten af tykke eller af tynde Stammer. I sidste Tilfælde giver en Stamme kun een rektangulær Svelle (Fig. 57) eller to halvrunde (Fig. 58), to trekantede eller to trapezformede Sveller (Fig. 59); i første Tilfælde kan der af et Stamme tværsnit udskæres flere rektangulære eller trapezformede Sveller (Fig. 62). I Almindelighed anser man de af tykkere Stammer, altsaa af ældre Træ udskaarne Sveller for de bedste,

hvis de da ikke indeholder for meget Splint.

c. Svelleafstand.

Ved at forandre Antallet af Sveller pr. Skinnelængde og dermed Afstanden mellem Svellerne har man et udmærket Middel til at fremstille et mere eller mindre modstandsdygtigt Spor med samme Skinne og ellers uforandret Overbygning. Dette er i de senere Aar blevet meget anvendt til at forstærke Overbygningen, idet baade Stødsvelleafstand og Mellemsvelleafstand er blevet gjort mindre.

Stødsvelleafstanden vælges som Regel mindre end Afstanden mellem de øvrige Sveller, og Afstanden mellem disse kan enten være den samme igennem hele Skinnelængden eller voksende ind mod Skinnemidten.

De danske Statsbaner lægger 37 kg Skinner med 15,16 eller 20 Sveller paa 12,0 m Skinnelængde og 45 kg Skinner enten med 19 eller 20 Sveller paa 15,0 m Skinnelængde (heri almindelige Stødsveler medregnede) eller med 20 Mellemsveller foruden koblede Stødsveler ligeledes paa 15,0 m Skinnelængde. De svenske Statsbaner lægger 40,5 kg Skinner (1896), 34 kg Skinner (1899) med 13 eller 15 Sveller paa en Skinnelængde af 9,0 m, og 41 kg Skinner (1916) med 20 Mellemsveller foruden koblede Stødsveler paa 15,0 m Skinnelængde.

Hvor langt man kan gaa ned med Svelleafstanden uden væsentlig at vanskeliggøre Understopningen afhænger til Dels af Svellerne Form og Højde. Sveller med stor Vankant paa Oversiden og ringe Højde kan med mindre Svelleafstande lettere understoppes end fuldkantede, rektangulære og tykke Sveller. For disse sidste kan man gaa ned til omtrent 420 mm (fra Midte til Midte). De danske Statsbaner bruger ved 22,5 kg Skinner en Stødsvelleafstand paa 457 mm og anvender ikke mindre Afstande. De svenske Statsbaners mindste Stødsvelleafstand er 374 mm; de svenske Svellers afrundede Sider bidrager deres til at tillade en saa lille Svelleafstand. De norske Statsbaners mindste Stødsvelleafstand er 430 mm.

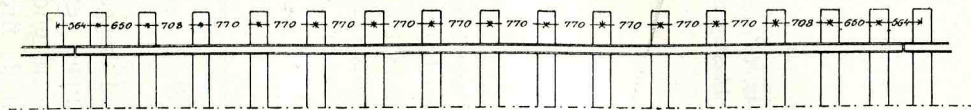


Fig. 63. De danske Statsbaner. 32 kg Skinne, 12 m lang med 15 Sveller.

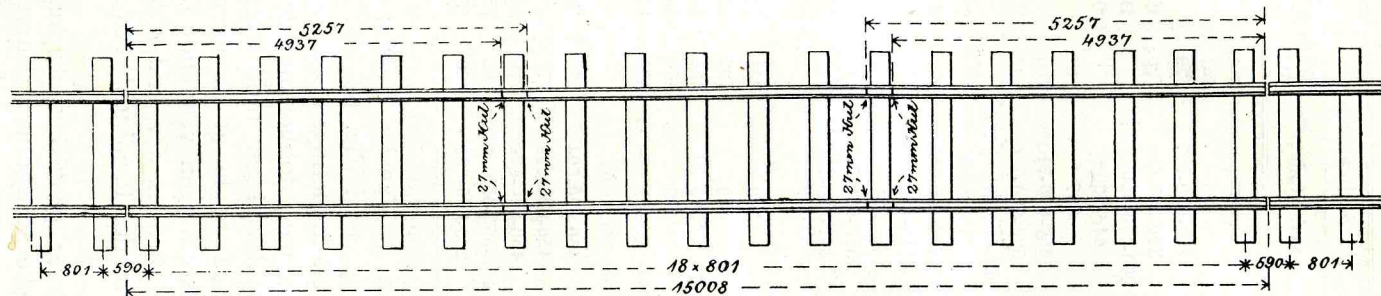


Fig. 64. De danske Statsbaner. 45 kg Skinne, 15 m lang med 19 Sveller, 27 mm Huller for Stemplasker.

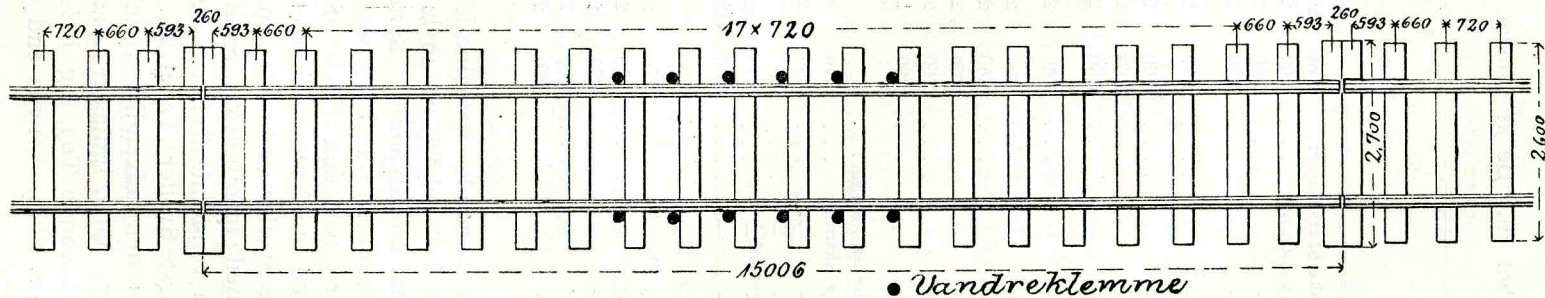


Fig. 65. De danske Statsbaner. 45 kg Skinne, 15 m lang med 22 Sveller. Vandreklemmer.

Tabel 26. De af danske, norske og svenske Baner benyttede Træsveler og Svelleafstande.

	Svellens			Svelleafstand		Anmærkning
	Længde	Bredde	Tykkelse	ved Stødet	i Midten	
De danske Statsbaner:	cm	cm	cm	mm	mm	
45 kg Skinner ¹⁾ . . .	260	25	12,5	590	801	
- - -	260	25	12,5	590-650-717	779	
- - -	260	25	12,5	260-593-660	720	Enkeltspor
- - -	260	25	12,5	260-573-620 og 670 643-260 *)	720	Dobbeltspor *) med Kørselsretningen
37 - - -	260	25	12,5	667	810	
- - -	260	25	12,5	667-670-710	780	
- - -	260	25	12,5	596-650-710	790	Enkeltspor
- - -	260	25	12,5	596-630-670 og 710 710-596 *)	790	Dobbeltspor *) med Kørselsretningen
- - -	260	25	12,5	596-4 × 600	601	Enkelt- og Dobbeltspor
32 - - -	260	25	12,5	564-650-708	770	10,973 m Skinne
- - -	260	25	12,5	564	751	7,315 m Skinne
22,5 - - -	260	25	12,5	513-660-711	737	9,144 m Skinne
- - -	260	25	12,5	457-635-660	711	7,315 m Skinne
De norske Statsbaner:						
40 kg Skinner	250	25	14	500	731	10 m Skinne
35 - - -	250	25	13	450	722	12 m —
30 - - -	250	25	12	500	864	10 m —
25 - - -	240	23	11	430	870	10 m — Normalspor
25 - - -	200	22	11	430	870	10 m — Smalspor
De svenske Statsbaner:						
40,5 kg Skinner	270	22,5	16	450-620-694	770	10 m Skinne Hovedbane i Sydsverige — i Nordsverige Sidebane i Norrland
27,5 - - -	270	20	15	450-620-694	770	
27,5 - - -	250	20	15	450-620-694	770	
40,5 - - -	270	22,5	16	450-565-655 og 700	765	
41 - - - ²⁾	270	22,5	16	260-595-660	720	

De normale Svelleinddelinger paa de danske Statsbaners Hovedspor er angivet i Tabel 26, og nogle af dem er vist i Fig. 63—65.

Paa enkeltsporede Baner er Svelleinddelingen den samme ved begge Skinneender. Da Hjulenes Virkning paa dobbeltsporede Strækninger er stærkere paa den Ende af Skinne, der ligger mod Kørselsretningen, end paa den modsatte Skinneende, er ved nogle af de nyere Skinner de fire yderste Sveller under den mod Kørselsretningen vendende Ende af en Skinne lagt med formindsket Svelleafstand, medens der under den fra Kørselsretningen vendende Skinneende kun anvendes formindsket Svelleafstand ved de to yderste Sveller (Tabel 26).

Da den udvendige Skinne i Kurver paavirkes stærkere end Skinnerne paa lige Bane, indlægges paa de danske Statsbaner i Kurver, som befares af hurtigtgående Tog, og hvis Radius er 600 m og derunder, 1 à 2 Sveller mere pr. Skinnelængde end paa retlinet Bane.

¹⁾ Særlige Stødsveller ved Overbygning V B.

²⁾ Særlige Stødsveller.

Svellefordelingen i de danske Statsbaners Sidespor fremgaar af Tabel 27.

Tabel 27. De danske Statsbaner: Svellefordeling i Sidespor.

Skinneprofil	Skinnelængde	Svelleantal pr. Skinne	Svelleafstand	
			Stødsveller	Mellemsveller
	m		mm	mm
32 kg	10,973	15	564	744
32 kg	7,315	10	564	751
32 kg	6,401	9	564	730
32 kg	5,486	8	564	704

d. *Midler til Forøgelse af Svellernes Levetid.*

Paa de svenske Statsbaner var ved Slutningen af 1914 i Sporene indlagt ca. 9 012 000 Sveller. Regnes med en middel Levetid af Svellerne paa 8—10 Aar, maa der aarlig udveksles ca. 900 000 Stk., da Hovedmængden af Svellerne ikke er imprægnerede. Svelleimprægnering blev indført 1901, og i 1913 var nedlagt ca. 2 850 000 Stk. imprægnerede Sveller.

Paa de danske Statsbaner var der den $\frac{31}{3}$ 1919 indlagt ca. 3 000 000 Sveller. Til almindelig Vedligeholdelse er i Perioden 1911/12—1918/19 gennemsnittlig kun anvendt ca. 3 % af dette Antal, idet vistnok alle Sveller imprægneres.

Svelleimprægnering blev indført paa de danske Statsbaner 1889.

I Driftsaaret 1918/19 er paa de norske Statsbaner og Hovedbanen udvekslet ca. 280 000 Sveller; der anvendes i stor Udstrækning uimprægnerede Sveller, saa der paa en Del Banelinier har maattet udveksles over 10 % af Svelleantallet.

Det er Safterne i Træet, der virker skadeligt, især Vand, Æggehvide og enkelte andre, mens Garvesyre og nogle æteriske Olier virker bevarende. Det er Indholdet af Garvesyre, som er Skyld i Egetræs Holdbarhed; de danske Statsbaner imprægnerer ikke Egetræs Sveller.

Det er især Æggehvideindholdet, der bevirker Forraadnelsen, og denne fremskyndes, naar der kommer Vand og Luft til, navnlig ved vekslende Fugtighedsforhold. Svellernes Levetid forlænges, naar de skadelige Stoffer fjernes eller gøres uskadelige. For Træ til Sveller følges som Regel den Fremgangsmaade, at Safterne delvis fjernes, hvorefter der i Træet indføres en Imprægneringsvædske, der iøvrigt uskadeliggør, hvad der maatte blive tilbage og derved udsætter Træets Forraadnelse.

Sveller imprægneres nu som Regel under Højtryk mod alle Sider af Træet med Zinkklorid, med Tjæreolie eller med Zinkklorid under Tilsætning af Tjæreolie. De danske Statsbaner anvendte tidligere en Blanding af Zinkklorid og Tjæreolie, men bruger nu Tjæreolie alene.

De svenske Statsbaner¹⁾ benyttede indtil 1909 især Kreosotolie, der vindes ved Destillation af Stenkulstjære. Af økonomiske Grunde begyndte man

¹⁾ Banlära I S. 68.

i 1909 at anvende Kreosotkalcium, der især bestaar af Kreosot, der faas af Stenkulstjære og Kalk. 100 kg Kreosotkalcium faas af 85 kg Kreosot og 25 kg brændt Kalk med en passende Tilsætning af Vand. Imprægneringen foregaar paa sædvanlig Maade, og Fordelene ved Anvendelse af Kreosotkalcium skal være

- 1) at den bevarer Træet lige saa godt som Kreosotolie.
- 2) at den er billigere end alle andre Imprægneringsmidler.
- 3) at den ikke lader sig udvaske af Træet, idet den Afsætning af Kridt, som finder Sted i de yderste Lag af Træet, bidrager til at hindre Udvaskningen.
- 4) at Træ, der er behandlet med Kreosotkalcium, er behageligere at arbejde med end Træ imprægneret med Kreosotolie.

Om Kreosotkalcium bevarer Svellerne lige saa godt som Kreosotolie kan endnu ikke afgøres, da Metoden ikke har været tilstrækkelig længe i Brug.

I Aarene 1909/12 blev i Sverige imprægneret 666 705 Stk. 2,7 m lange Sveller med Kreosotolie for en gennemsnitlig Pris af 67 Øre og 984 303 Sveller med Kreosotkalcium for en gennemsnitlig Pris af 45 Øre.

Ved Imprægneringen forøges Svellernes Vægt; denne Vægtforøgelse er forskellig for de forskellige Træsarter og Imprægneringsmetoder. Træets Fældningstid og Lufttørningsgraden har Indflydelse, den sidste især naar Træet ikke dampes eller udtørres kunstigt før Imprægneringen. Imprægneringen er mest regelmæssig for de Træsarter, hvor Forskellen i Tæthed mellem Kerne og Splint er mindst, altsaa Bøg og Fyr, mens Træ med meget tæt Kerne (Eg) eller meget løs Splint (Gran) især optager Imprægneringsvædsken i de ydre Dele.

Frisk fældet Træ imprægneres mere ensartet end Træ, der i Forvejen er blevet tørret og dampet, og dette igen mere ensartet end lufttørret Træ. Flaadet Træ imprægneres bedre end ikke flaadet. Skal hele Svellen, ogsaa de indvendige Dele, imprægneres saa ensformig som muligt, som f. Eks. Bøgetræs Sveller, bør der anvendes frisk fældet Træ. Ønsker man især at imprægner de yderste Lag, som f. Eks. af Naaletræs Sveller, der i de indre Lag beskyttes af deres Harpiksindhold, eller af Egetræs Sveller, der i sig selv har en haard, tæt og modstandsdygtig Kerne, bør Træet i Forvejen lagres.

Svellernes Vægtforøgelse ved Imprægneringen er ikke den samme som Vægten af den optagne Imprægneringsvædske.

Bøgetræs Sveller maa ikke eller kun i ringe Grad indeholde rød Kerne, da denne ikke eller kun ufuldstændig imprægneres.

Bøgetræ er iøvrigt vanskeligt at behandle; ved Dampning og Tørring er det mere tilbøjeligt til at revne og kaste sig end andre Træsarter, hvorfor man som nedenfor nævnt i højere Grad overfor det er nødt til særlige Foranstaltninger som Anvendelse af S Klamre o. lign.

I denne Forbindelse er det af Betydning, at Tjæreolie udfylder og lukker Revner og Porer temmelig fuldstændig med en Masse, der med Tiden bliver

fastere, ikke optager Vand, er uopløselig i Vand og beskytter Træet mod Fugtighed. Metalsalte har ikke denne Egenskab, og de beskytter heller ikke Træet saa godt mod Raad.

Naar Tjæreolie alligevel ikke anvendes i alle Tilfælde, er Grunden hertil især den, at Svellernes mekaniske Ødelæggelse ofte er afgørende, og en fornuftig Økonomi taler da for ikke at anvende den dyre Tjæreolieimprægnering, hvor f. Eks. Imprægnering med Zinkchlorid kan give Svellerne en Levetid, der svarer til den, der er betinget af deres Levedygtighed overfor den mekaniske Paavirkning.

I tidligere Tid er især i Frankrig anvendt Kobbersulfat til Imprægnering; det har en kemisk Virkning paa kalkholdig Ballast, hvorved Overfladen af Banelegemet forandres. Desuden dekomponeres Spiger og Svelleskruer af Kobbersulfat, hvorved der dannes Jernsulfat, der er meget skadeligt for Træets Holdbarhed; hvor man imprægnerer med Kobbersulfat, maa man derfor anvende galvaniserede Spiger eller Skruer.

e. Efterarbejder.

Ved Udtørring, især naar denne foregaar ved kunstige Midler, naar Safterne suges ud, eller ved Imprægnering under Tryk faar Svellerne let Revner og bliver derved ubrugelige. Som et simpelt og virksomt Middel herimod kan man anvende S formede Klemmer (Fig. 66), der indslaaes i Enderne af Svellerne, straks efter at de er skaaret op. De danske Statsbaner forlanger saaledes for Bøgesveller, at der straks efter Opskæringen indslaaes saadanne *Rüping* Jernklemmer (146×25 mm) i begge Svellerender. Navnlig for Bøgetræs Sveller er saadanne Klemmer nødvendige, men de bør anvendes i rette Tid paa alle mistænkelige Sveller, før Revnerne er fremkommet.

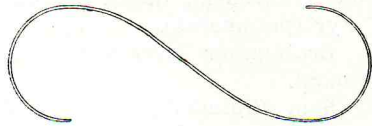


Fig. 66.

Ofte bores der for i Træsveller for Spiger eller Skruer. For Skruer er det som Regel nødvendigt, og for Spiger gøres det ofte, selv om disse har Æg, da Træfibrene lider mindre derved, og Træet vistnok faar større Holdkraft, end hvis Spigrene er drevet ind uden Forboring. De borede Huller skal gaa helt igennem Svellen. Al Boring og Forarbejdning skal udføres, før Svellerne imprægneres; gøres det ikke, stryger man ofte senere fremkomne Snitflader med Tjæreolie.

f. Modarbejdelse af Svellernes mekaniske Ødelæggelse.

Svellernes mekaniske Ødelæggelse modvirkes især ved Indlægning af Underlagsplader eller Stole mellem Skinner og Sveller for at gøre Skinnernes Hvileflade stor, hvilket navnlig har Betydning ved Sveller af blødt Træ. Det er ligeledes af Betydning, at Befæstelsesmidlerne anbringes saaledes, at flere kommer til at virke sammen imod de angribende Kræfter, og dette opnaas i forøget Grad ved Anvendelse af Underlagsplader. Formen af Befæstelsesmidlerne har Betydning derved, at jo større deres Holdkraft er, des fastere sidder de, og en Løsning af Befæstelsesmidlerne virker paa den Maade, at

der trænger Fugtighed ned langs dem, hvorved Svellernes Forraadnelse fremmes. Det er næsten altid fra Stederne omkring Befæstelsesmidlerne, at Forraadnelsen udgaar.

Da Svelleskruer har større Holdkraft end Skinnespiger, er man begyndt i højere Grad end tidligere at anvende dem i Stedet for Skinnespiger. Dette er saaledes Tilfældet paa de danske Statsbaner. Da de indvendige Befæstelsesmidler angribes mere af de virkende Kræfter end de ydre, anvendes som Regel to paa indvendig og et paa udvendig Side ved hver Svelle, og under-tiden benyttes indvendig Skruer og udvendig Spiger.

Imprægneringen giver Svellerne større Holdkraft.

Uddrag af danske Betingelser for Levering af Sveller og Sporskiftetømmer.

De danske Statsbaner forlanger ved Levering af Sveller og Sporskiftetømmer, at Træet skal tilfredsstillende de almindelige Betingelser for gode Handelsvarer og udtrykker dette saaledes:

»Træet, hvoraf Varerne skal leveres, skal være fast, tæt og kærnefuldt. Det skal være vinterskovet, fuldkommen sundt, frit for skadelige Knaster og al Raaddenskab, for Ormehuller, for skadelige Revner og andre Fejl, samt aldeles frit for Bark, og det maa ikke være mat eller tappet.«

Det forlanges, at Svellerne skal være af Fyr (hovedsagelig pommersk, men ellers sydsvensk), dansk Eg eller dansk Bøg, og at Sporskiftetømmeret skal være af Fyr (pommersk).

Brotømmer leveres som Regel af pommersk Fyr, men anskaffes ikke i Normalmaal.

Som almindelig Regel for Formen er fastslaaet, at alle Sveller og alle Stykker Sporskiftetømmer skal være afskaarne for Enderne ved Snit, vinkelret paa Længde-retningen. De to Bredsider skal være plane og parallelle.

For *Sveller og Sporskiftetømmer af Fyr* forlanges, at Træet ikke maa være fældet mere end 2 Aar før Leveringstiden, og at Forholdet mellem Kærne og Splint skal være et saadant, at mindst Halvdelen er Kærne, bedømt efter den kærnefattigste Endeflade.

Svellernes Længde skal være 2,6 m, Længden af Sporskiftetømmeret 3,00, 3,25, 3,50, 3,75, 4,00, 4,25 og 4,50 m. Tværnittet af Sveller og Sporskiftetømmer skal være en retvinklet Firkant med 25 cm Bredde og 12,5 cm Højde. Varerne skal være fuldkantede, men for indtil en Trediedel paa hvert Leveringssted tillades Vankanter, naar der ikke findes mere end to paa samme Stykke, og begge Vankanter findes paa samme Bredside. Vankanterne maa tilsammen ikke udgøre mere end 7 cm af Bredden, og ingen Vankant maa være større end 4 cm maalt paa Træet. Paa Længdemaalet tillades 3 cm Undermaal, paa Breddemaalet 3 mm ~~Underkant~~, naar det kun forekommer undtagelsesvis; paa Højden (Tykkelsen) tilstedes intet Undermaal. Alle Sveller og alle Stykker af Sporskiftetømmeret skal være lige.

Hvor Statsbanerne ikke i de enkelte Tilfælde foreskriver andet, skal Varerne være af Danziger Fyr, der er udskaaret som Halvtømmer (bloksavet).

For *Sveller af dansk Eg* forlanger de danske Statsbaner ligeledes, at Træet ikke maa være fældet mere end 2 Aar før Leveringstiden, men for Forholdet mellem Kærne og Splint opstilles kun den Fordring, at Varen skal svare til en god Handelsvare.

Længden af Svellerne skal være 2,6 m. Tværnitarealet skal være 325 à 341 cm² med en Højde af ikke over 16 cm og ikke under 13 cm; Bredden skal

Undermaal

være mindst 18 cm i den smalleste og 23 cm i den bredeste Bredside. Forøvrigt kan Tværnittet variere som vist i Fig. 67, hvor alle Maal er angivne i cm.

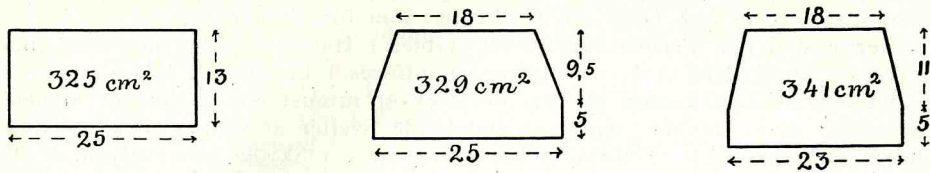


Fig. 67.

Paa Længden tillades et Undermaal af 3 cm, naar det kun forekommer undtagelsesvis, paa Tværsnitsarealet intet Undermaal. Det foretrækkes, at Svellerne leveres lige, men de maa i hvert Fald ikke have større Krumning end 5 cm paa hele Længden.

For *Sveller af dansk Bøg* forlanger de danske Statsbaner, at Træet skal være sund og fast Rødbøg, der ikke maa være ormædt, have raadne Knasthuller (Tude), Barkslag, og ikke være vredet under Væksten eller have andre Fejl. Der maa ikke findes raadne eller møre Knaster, og Træet maa paa de Steder, hvor Huller til Skinnestævelsen skal bores, d. v. s. en Afstand fra 40 til 70 cm fra hver Svelleende, kun have smaa og uskadelige Knaster. Indfældninger i Træet eller indsatte Knaster tillades ikke.

Svellerne forlanges leverede fri for Jord, Bark eller Bast og uden betydelige Ridser. Som betydelige Ridser regnes alle, der løber langs Aarringene, samt saadanne Stjerneridser, der strækker sig mere end 30 cm ind i Svellen. Ogsaa ringere Stjerneridser gør Svellen uantagelig, naar de gaar gennem hele Tværnittet og tillige findes i Svelleenderne i et Antal af flere end 3.

For at hindre Revnedannelse inddrives straks efter Opskæringen Røping-Jernklemmer — 146×25 mm — i begge Svelleender.

Rød Kærne i Svellerne skal saa vidt muligt undgaaes men tillades dog, naar den findes i ringe Mængde, d. v. s. indtil 10 % af Gennemsnitsfladen eller højest har en Tykkelse af 7 cm (Fig. 68). Rød Kærne tillades ikke, hvor den viser Tegn paa Raad eller Svampeangreb.

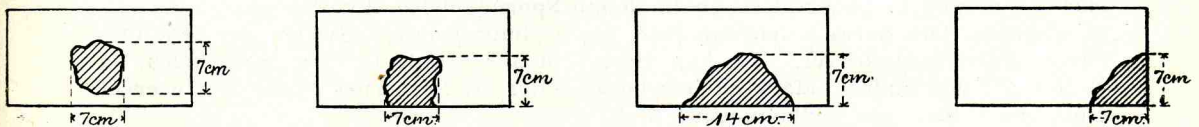


Fig. 68.

Længden af Svellerne skal være 2,6 m. Tværsnitsarealet skal være 325 à 341 cm² med samme Bestemmelser for Højde og Bredde som for Egesveller. Tværnittet kan iøvrigt variere som vist i Fig. 67, hvor alle Maal er cm.

Paa Længden tillades et Undermaal paa 3 cm, naar det kun forekommer undtagelsesvis, paa Tværsnitsarealet intet Undermaal.

Svellernes Liggeflade skal være fuldkantet. Derimod tillades for indtil en Trediedel nogen Vankant paa Oversiden, idet der ikke maa findes mere end 2 Vankanter paa samme Stykke. Hvis Svellernes Tværnit er rektangulært 25×13 cm, maa Vankanterne tilsammen ikke udgøre mere end 7 cm af Bredden, og ingen Vankant maa være større end 4 cm maalt paa Træet. For Sveller med en Højde af 14,5 og 16 cm tillades kun den Vankant, som er vist paa Tegningen af Tværnittene.

For Fældning og Opskæring af Træ til Bøgesveller forlanges, at Fældningen skal foregaa i Tiden fra 1. November til 15. Februar, og Svellerne skal være afskaaret og stablet inden 1. Maj.

Svellerne skal i den foreskrevne Længde, Bredde og Tykkelse være skaaret vinkelret med Sav eller i alle Retninger hugget lige, og Enderne afskaaret med Snit vinkelret paa Længderetningen. De to Bredsider skal være plane og parallelle. Svellerne skal leveres lige efter samme Regler som for Egesveller.

Svellerne skal paa Fremstillingsstedet stables i Halvskygge i 3 Maaneder, inden de afleveres. Stablingen skal være luftig og udføres i Lag paa 6 Stk. i hvert, idet der af det øverste Lag dannes et Tag, der rækker mindst 35 cm udover Stabelen. (Fig. 55—56). Hver Stabel maa kun indeholde Sveller af samme Tykkelseklasse. Den mod Syd vendende Stabelside bør enten være i Skygge af en Bygning eller beskyttes mod Solbestraaling ved foran stillede Affaldsbrædder eller lignende. Svellerne Endeflader kalkes straks efter Stablingen.

Svellerne skal ved Stablingen være vel understøttede, ikke alene ved Enderne men ogsaa i Midten, og mellem de enkelte Stabler, der vil kunne være paa ca. 100 Stk. Sveller, lades en Gang fri paa ca. 75 cm Bredde.

I *Bøge- og Egesveller* skal der bores for Spigeret med et Bor med Diameter lig 14 mm.

Naar Svelleskruer anvendes, skal der for disse i Sveller af alle Arter bores for. Huldiameteren skal være (Tabel 28).

Tabel 28.

I Sveller af	Naar Svelleskruens Skaftediameter er:	
	20 mm	22 mm
Fyr	12,5 mm	14 mm
Bøg og Eg	16 -	17,5 -

I Bøgesveller til Overbygninger med Træunderlagsplader udvides Hullet dog paa de øverste 10 mm.

Svellerne skal saavidt muligt bores før Imprægneringen, og i hvert Fald før de indlægges i Sporet. Sveller, der skal indlægges i Kurver med Sporudvidelse, maa bores med fornødent Hensyn til denne Sporudvidelse, hvorfor saadanne Sveller i Reglen kun bores i den ene Side, før de imprægneres. Sveller, der skal indlægges i Overgangskurver, kan kun bores i den ene Side før Imprægneringen, da Hullerne i den andeh Side først bør bores, efter at Skruernes Plads er afmærket efter Sporvidden paa vedkommende Sted.

Hvis Boringen foretages efter Imprægneringen, skal Svelleskruerne umiddelbart før Indskruningen dypes i Karbolineum eller Tjære.

Ved Levering af Sveller og Sporskiftetømmer til danske Privatbaner modtages baade pommersk og sydsvensk Fyr efter noget lignende Betingelser til selve Træets Beskaffenhed som de af Statsbanerne anvendte.

Der forlangtes f. Eks. til Nakskov—Kragenæs Banen, at Træet ikke maatte være fældet tidligere end $1\frac{1}{2}$ Aar før Leveringsfristen, at det pommerske Fyr skulde være flaadet og have vokset under en Breddegrad, sydligere end Rigas.

Før Forholdet mellem Splint og Kærne blev forlangt for sydsvensk Fyr, at Kærnediameteren i Svellerne kærnefattigste Ende mindst skulde være 10 cm, og for pommersk Fyr, at Kærnediameteren ligeledes i den kærnefattigste Ende skulde være:

- i 50 % af Svellerne mindst 13 cm
- i 20 % af Svellerne mindst 12 cm
- i 30 % af Svellerne mindst 10 cm.

Ved normalsporede Privatbaneanlæg (Nakskov-Kragenæs Banen), anvendes endvidere eksempelvis følgende Dimensioner:

1^o. For pommersk Fyr: 15 cm × 20 cm, idet der tillades et Undermaal af indtil 1 % af Svellerne og Sporskiftetømmerets Bredde- og Længdemaal, naar det kun forekommer undtagelsesvis.

2^o. For sydsvensk Fyr: i Stykkernes Topende skal Arealet mindst være som vist i Fig. 69, hvor Maalene er cm.

Svellerne skal være 2,4 m lange, Sporskiftetømmeret leveres i Længder fra 2,5 til 4,5 m.

Over- og Underflader skal være plane og indbyrdes parallelle, og Undermaal i Tykkelsen tillades ikke.

For Materialer af pommersk Fyr tillades paa Stykkernes Bredsider Vankanter, naar den plane Flade ikke derved indskrænkes til mindre end 18 cm i Bredden paa den ene Bredside og 13 cm paa den anden.

For Materialer af sydsvensk Fyr skal baade Sveller og Sporskiftetømmer fremstilles af Heltømmer, slinget paa to Sider, saaledes at det i Fig. 69 viste Tværprofil fremkommer.

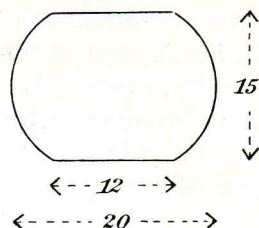


Fig. 69.

2. Jernsveller.

Jernsveller udføres af Flusjern, der har stor Sejghed og godt modstaar de optrædende Paavirkninger. Flusjern taaler endvidere, at Svelleenderne (for Tværsveller) i varm Tilstand uden at skæres op, bøjes om og trækkes ned, hvorved Modstandsevnen forøges.

Alle afholdte Forsøg har vist, at Trugformen er den heldigste Form for Tværsveller af Jern. Langs Fodrandene har Svellerne som Regel Vulster, som letter Valsningen, beskytter mod Slag af Stoppehakken og bidrager til at flytte Tyngdepunktet nærmere til Foden, hvorved Modstandsmomentet bliver større, hvilket ogsaa opnaas ved en passende stor Højde af Svellen. Man har indvendt mod disse Fodvulster, at de i særlig Grad skulde knuse Ballasten, men dette har ikke kunnet bevises.

Man former Truget saaledes, at det kan omslutte et stort Ballastlegeme fast og udelt, at det kan udfyldes fuldstændigt og understoppes ensartet. De øverste Hjørner afrundes derfor altid, da de dog ikke kan fyldes.

Truget maa let kunne vales og skal dimensioneres saaledes, at det kan optage Trykket fra Skinnen og overføre det til Ballasten.

Skinnehældningen tilvejebringes bedst ved kileformede Underlagsplader; ved Bøjning af Svellerne eller ved at indvalse skraa Hvileflader for Skinnerne har man ikke formaaet at løse dette Spørgsmaal.

I Svellerne maa der anbringes Huller for Befæstelsesmidlerne. Hvis Sporvidden var uforanderlig, kunde Huller og Befæstelsesmidler formes ens og meget simpelt. Men af Hensyn til Sporudvidelsen lader dette sig ikke gøre, og man vælger som det simpleste at gøre Hullerne i Svellerne ens og indrette Befæstelsesmidlerne saaledes, at Sporudvidelsen kan tilvejebringes ved dem.

For at undgaa Svellebrud gør man i Retning tværs paa Svellens Længde ikke gerne Hullerne større end $\frac{1}{4}$ af Bredden af Svellens Overside. I Svellens Længderetning kan Hullet gøres større, hvilket faar Betydning for Tilvejebringelsen af Sporudvidelsen.

Hullernes Størrelse gøres 1 til 2 mm større end de tilsvarende Befæstelsesdele; i Flusjerns Sveller kan man uden Betænkelighed sætte Hullerne lige over for hinanden uden at risikere en Spaltning af Svellen. Hjørnerne i Hullerne skal afrundes, Grater files af.

Jernsvellers Længde er paa Hovedbaner 2,70 m. I Fig. 69—70 er vist et af de preussiske Statsbaner benyttet Svelleprofil, hvor Svellen vejer 58,3 kg.

Paa Sidebaner er den tilsvarende Svelles Længde 2,5 m med en Vægt paa 54,2 kg.

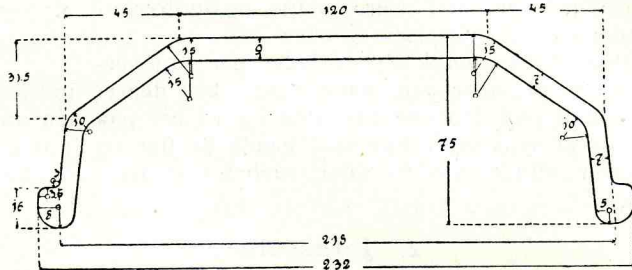


Fig. 69.

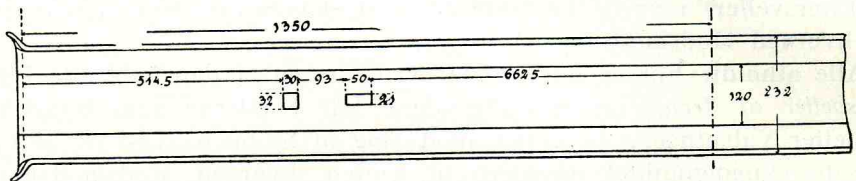


Fig. 70.

Fordelen ved at anvende Jernsveller i Stedet for Træsveller skulde være, at Sporvidde og Skinnehældning holder sig bedre, fordi Forbindelser mellem Jern og Staal er mere holdbare og sikre end Forbindelser mellem Jern og Træ, saa Vedligeholdelsesarbejdet skulde blive mindre. Modstanden mod Forskydning af en Jernsvelle er maaske større end af en Træsvelle, da den i Svellen indesluttede Ballast med sin Vægt bidrager til at yde Modstand mod Forskydning baade i Sporets Retning og vinkelret paa denne; Forskydningsmodstanden mellem de i Svellen indesluttede Skærver og de underliggende Skærver bliver desuden større end mellem en Træsvelles glattere Underside og Ballasten.

Arbejdet ved Lægning af Spor med Jernsveller skal være lettere og derfor billigere end af Spor med Træsveller. Levetiden for Flusjerns Tværsveller af god Form er vistnok mindst som for imprægnerede Egetræsveller, og Motiverne for Anvendelse af dem har ofte været, at man ønskede at faa Sveller med samme Levetid som den øvrige Del af Sporet.

Jernsveller har den Mangel, at de kræver grovere og dermed dyrere Ballast, fordi en god Afvanding er ubetinget nødvendig. Sporet bevæges lettere af Frost; Understopningen er vanskeligere at udføre, og Kørslen bliver haardere.

Om man skal anvende Jernsveller eller Træsveller er i Hovedsagen et økonomisk Spørgsmaal. Jernsveller er i Anskaffelse dyrest, hvor Træ kan faas til en rimelig Pris. Vedligeholdelsesudgifterne er i de første Aar efter Lægningen noget højere end for Træsveller men bliver saa betydelig mindre.

I Europa anvendes Jernsveller i større Udstrækning kun i Schweiz, hvor allerede i 1901 52,2 % af Hovedbanernes Spor var lagt med Jernsveller, og i Tyskland.

I Tabel 29 er angivet Hoveddimensioner for nogle nyere Tværsveller af Jern.

Tabel 29. Hoveddimensioner for nogle nyere Tværsveller af Jern.

	Svel- lens Form	Svellens Bredde		Svel- lens Højde	Tyk- kelse af den vand- rette Plade	Svel- lens Læng- de	Svellens		
		for- oven	for- neden				Vægt	Inerti- mo- ment	Mod- stands- mo- ment
		mm	mm	mm	mm	m	kg	cm ⁴	cm ³
Preussiske Statsbaner.	Trug	120	232	75	9	2,7	58,3	—	—
Gotthardbanen	—	116	237	91	12	2,7	73,6	285	47,5
Schweiziske Statsbaner	—	130	240	90	11	2,7	72,5	255,6	41,3

Spor paa *Længdesveller af Jern* har, om end i mindre Grad, de samme Mangler som Spor paa *Længdesveller af Træ*; især gælder dette Manglen paa Stabilitet, der kun kan afhjælpes ved kraftige Tværforbindelser, som dog i høj Grad forøger Sporets Pris.

Det er vanskeligt at lægge Sporet i Kurver, fordi det er nødvendigt i Forvejen at have Svellerne krummede efter de paagældende Kurveradier. Sporets Stilling bliver vanskelig fast, fordi det næppe er muligt at faa en regelmæssig Understopning. Det er næppe muligt at faa en tilfredsstillende Afvanding af Sporet, fordi der ved Understopningen dannes en uigennemtrængelig Blok af Ballast under Længdesvellerne, saa man under Ballasten med visse Mellemrum maa lægge Tværdræn til Bortledning af Vandet.

Længdesveller af Jern, der især er blevet anvendt i Tyskland, findes i mange forskellige Konstruktioner, der dog ikke skal omtales her, da dette Spor ikke mere har nogen Betydning og nu vistnok kun anvendes i Sidespor.

3. Jernbetonsveller.

Der er ofte fremsat Forslag til Anvendelse af Tværsveller af Materialer med større Holdbarhed end Træ og Jern og om muligt med endnu større Bæreevne og Vægt.

I Frankrig og Italien er der saaledes udført en Del Forsøg med Jernbetonsveller. De franske Statsbaner har anvendt saadanne Sveller 2,45 m lange, med en Bredde foroven paa 15 cm, forneden paa 24 cm, en Tykkelse

paa 10 cm, og som vejede 140 kg. Skinnernes Befæstelse udføres ved, at der i Svellerne indstøbes imprægnerede Trædybler, hvori Svelleskruerne skrues ned.

I mindre Maalestok er lignende Forsøg afholdt paa de danske og svenske Statsbaner.

Afgørende Resultater med Hensyn til Jernbetonsvellers Anvendelse foreligger dog endnu ikke.

4. Enkeltunderstøtninger.

a. Stenblokke.

Stenblokke har her i Europa i hvert Fald kun ringe Betydning som Underlag for Jernbanespor. De bruges nu kun i særlige Tilfælde, hvor man ønsker at løfte Skinnen saa højt, at der mellem dens Fod og Ballastens Overside bliver et frit Rum. Dette er især Tilfældet paa Vognvaskepladser, hvor der anvendes en vandtæt Befæstelse mellem Skinnerne. Stenblokkene stilles i dette Tilfælde paa et fast Underlag, og Skinnerne fastgøres med Stenskruer, eller ved at der anbringes Trædybler i Stenene, hvori saa Spiger eller Svelleskruer kan sættes.

b. Jerngryder.

Af Enkeltunderstøtninger af Jern skal nævnes de saakaldte Gryder eller Klokker, hvor hver Tværsvelle er erstattet af to Kuglekalotter, forbundne med en Tværstang af Jern, som holder Skinnerne i den rette indbyrdes Afstand, med rigtig Hældning. *Greaves* Klokke er af Støbejern og konstrueret til Brug for Stolskinner; den er i Virkeligheden en Slags Stol med meget

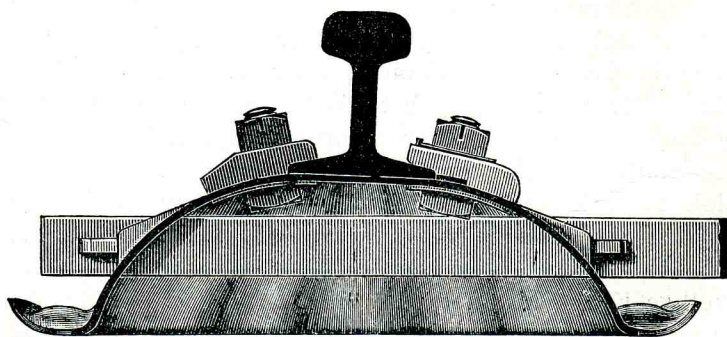


Fig. 71. *Mac Lellans* Smedejerns Klokke.

stor Grundflade, med en stor aaben Underside, hvori Ballasten stoppes op. Den egner sig især til Sandballast og kan næppe bruges i Stenballast. *Mac Lellan* har i 1874 i Indien anvendt den i Fig. 71 viste Smedejerns Klokke.

Disse Understøtninger har især vundet Udbredelse i Indien, Brasilien, Argentina m. m. De fordeler Hjultrykket over et for lille Ballastareal, men gør dog god Nytte i Lande, hvor Træsveler raadner for hurtigt. De maa nedsænkes godt i Ballasten og forbindes med forsvarlige Tværstænger af Jern.

5. Skinner, der hviler direkte i Ballasten.

Disse Skinnekonstruktioner er Forsøg paa at slaa selve Skinnen og en Længdesvelle sammen til een Konstruktionsdel. Forsøgene er ikke faldet

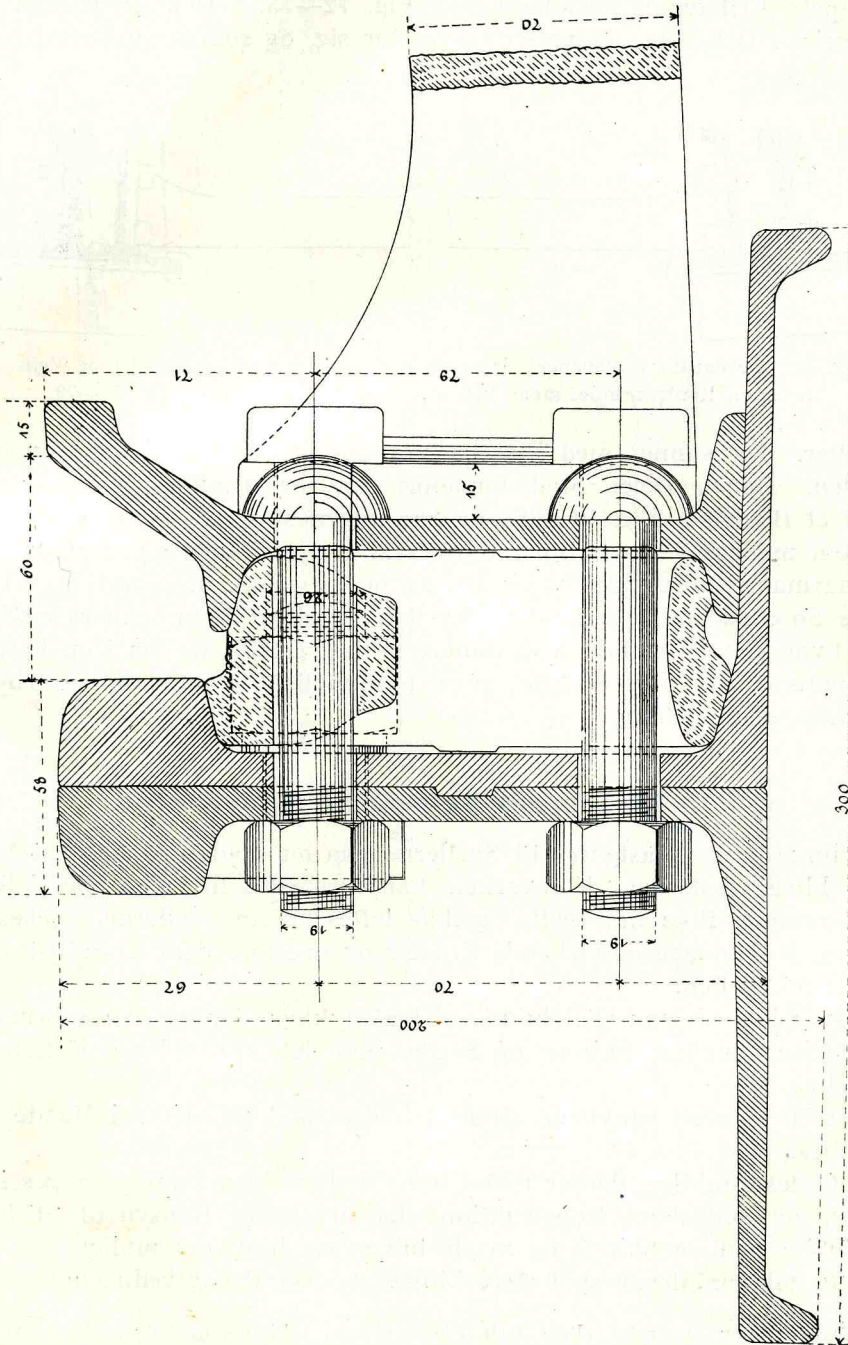


Fig. 72. Kjøbenhavns Frihavn. Haarmanns Svelleskinne til Brug i offentlig Gade eller Vej.

heldigt ud. *Barlow* Skinnen er blevet prøvet i England og Frankrig, *Hartwich* Skinnen i Tyskland, men de anvendes ikke mere.

Haarmann Skinnen er derimod blevet anvendt indtil for ganske nylig paa fri Bane, men anvendes nu vistnok kun som Havnespor¹⁾ eller lign. (Eksempel: Frihavnen i København. Fig. 72—73.) Den er dannet af to symmetriske Dele, som er valsede hver for sig, og som samles med to Ræk-

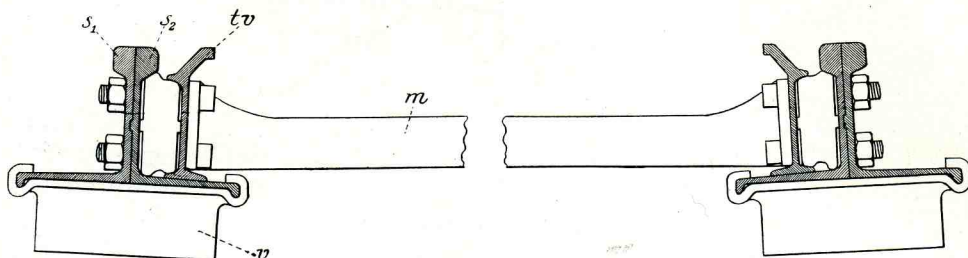


Fig. 73. De danske Statsbaner. Haarmannspor til Anvendelse i Gader og Veje. *tv* er en Kontraskinne, mens Betegnelserne iøvrigt er som i Fig. 74—76.

ker Nitter. De samles med Fjer og Not, for at de to Dele kan styres mod hinanden. De to Deles Stød forsættes saa meget efter Længden, at der dannes et Bladstød (Fig. 74—76), og Samlingen sker ved svære Lasker. Forbindelsen mellem de to Skinner dannes af svære Fladjern paa Højkant.

Haarmannsporet, der vejer 136 kg pr. m er bl. a. blevet prøvet i det vestlige Spor paa den sjællandske Kystbane mellem Klampenborg og Springforbi, hvor det blev lagt ved Banens Anlæg i 1897 og laa i en halv Snes Aar, hvorefter det blev erstattet af en almindelig Vignolesskinneoverbygning paa Tværsveller af Træ.

§ 7. Skinnernes Befæstelse til Svellerne.

Skinnerne skal fastgøres til Svellerne paa en saadan Maade, at Forbindelsen bliver fast, saa de hverken kan forskydes til Siden eller i Sporets Længderetning, ikke kan vælte og ikke løftes op fra Svellerne. Befæstelsesmidlerne skal optage de virkende Kræfter og overføre dem til en tilstrækkelig stor Del af Svellen.

Forbindelsesdelene skal bestaa af faa Stykker, der let kan anbringes, og Forbindelsen mellem Skinne og Svelle skal let kunne løses af Hensyn til Udveksling.

Den i Kurver benyttede Sporudvidelse skal paa simpel Maade kunne fremstilles.

Befæstelsesmidler, der er rystet løse, skal let igen kunne bringes i Virksomhed, og ved deres Konstruktion skal der tages Hensyn til, at det indbyrdes Slid mellem Skinne og Svelle bliver saa lille som muligt.

Befæstelsesmidlerne skal være billige at anskaffe og vedligeholde.

¹⁾ Til Havnespor anvendes ellers især *Phönix*skinner i Lighed med de til Sporvejsspor benyttede.

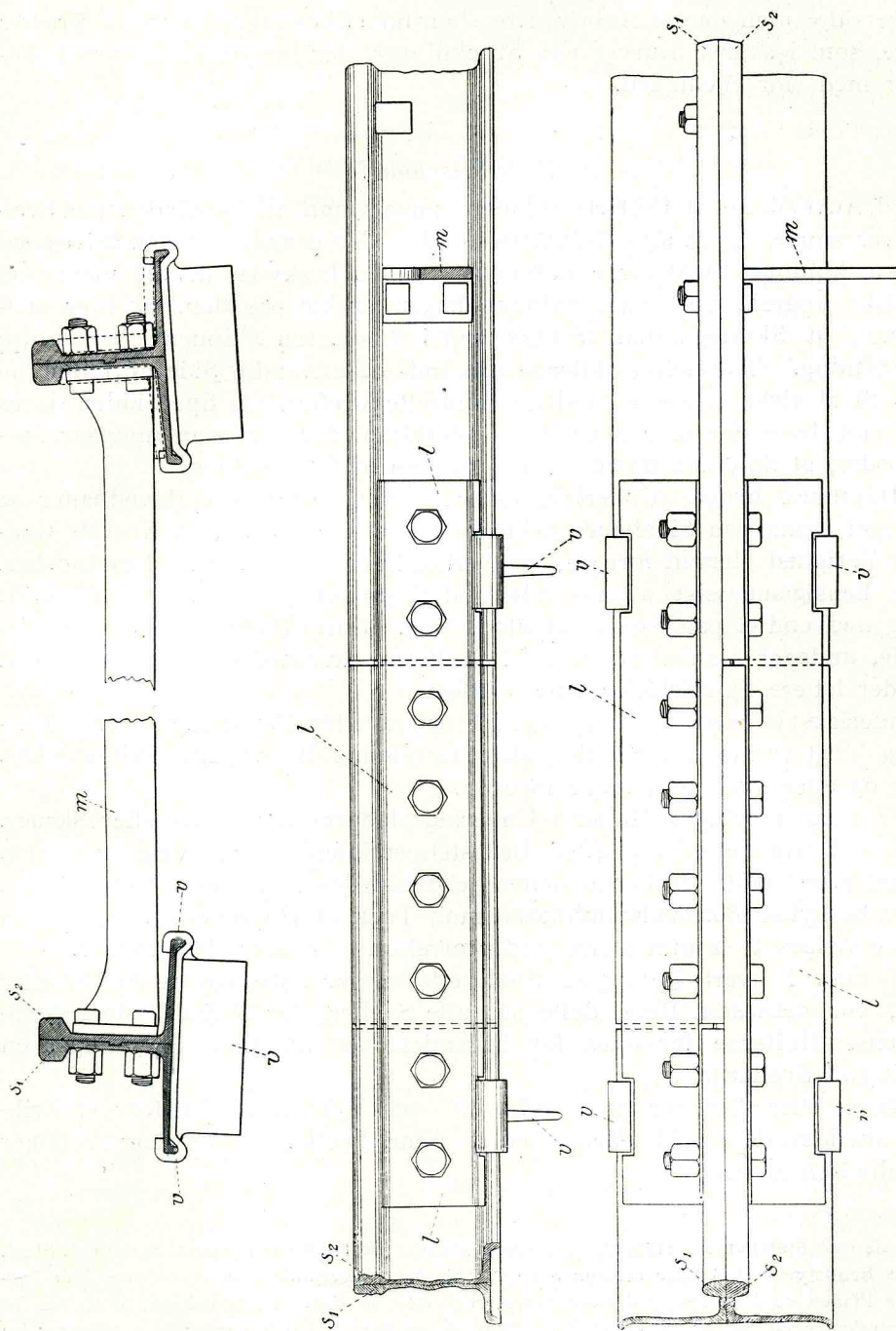


Fig. 74—76. De danske Statsbaner. Haarmannsporet.
 Fig. 74 er de to Skinnelhalvdele; Skinnedele holdes sammen ved vinkelformede Bøjler *v* med en lodret, nedadgaende Flig. Laskerne er Vinkellasker *l*. *m* er Forbindelsesstængerne.

1. Vignoleskinners Befæstelse til Træsveller.

Vignoleskinner lægges enten direkte paa Svellen eller paa en Underlagsplade. I første Tilfælde tilvejebringes Sidehældning ved Udkæring i Sveller-

nes Overside; men denne Anbringelse slaar ikke til, hvor de vandrette Kræfter er store, som i skarpe Kurver paa Strækninger, der benyttes af svære Lokomotiver med stor Hastighed.

a. *Underlagsplader.*

Ved Anvendelse af Underlagsplader opnaar man, at Lejeffluden paa Svellen bliver større, og at alle Befæstelsesmidler, der gennem Pladen drives ned i Svellen, kommer til at virke sammen. Svellen beskyttes derved mere mod mekaniske Angreb, end naar Skinnen ligger direkte paa den, og især undgaar man, at Skinnekanten trykkes ned i Træet, saa Skinnen sikres bedre mod Væltning. Befæstelsesmidlerne paa ind- og udvendig Side af Skinnerne tvinges til at virke sammen mod de vandrette Kræfter, saa Sporvidden sikres bedre, end hvor der ikke anvendes Underlagsplader, og man undgaar ligeledes bedre, at Spigrene trykkes ind i Kanten af Skinnefoden.

I Danmark bruges Underlagsplader i hvert Fald paa Hovedbaner og som Regel ogsaa paa Sidebaner principielt paa alle Sveller, da Sporets Godhed og Varighed derved forøges, og Vedligeholdelsesudgifterne formindskes. Det er hensigtsmæssigt at anvende Underlagsplader paa Sveller af haardt Træ og nødvendigt paa Sveller af blødt Træ. Gøres Underlagspladerne kileformede, undgaar man at skære ud i Svellerne, hvorved disse kun svækkes, og holder lettere Skinnehældningen vedlige.

Underlagspladerne udføres nu af Flusjern eller Flusstaal¹⁾; deres Størrelse og Vægt er meget forskellig, idet Størrelsen retter sig efter Skinnefodens Bredde og efter Svellens Bredde foroven.

Der maa anbringes Huller i Underlagspladerne for Spiger eller Skruer. Hullernes Form retter sig efter Befæstelsesmidlernes Form og er kantet, halvrund eller rund. Hullerne sættes helst saaledes i Forhold til Randlisterne, at disse beskytter Befæstelsesmidlerne mod Tryk af Skinnefoden. Hullernes Størrelse vælges 1—2 mm større end Størrelsen af Spiger eller Skruer.

Da man i hvert Fald paa Stødsvelterne bør anbringe tre Spiger eller Skruer, gør man som Regel dette paa alle Sveller, for at faa Underlagspladerne ens. Hullerne forsættes for hinanden, for at man kan undgaa en Spaltning af Svellerne.

Ribber eller Tænder paa Undersiden af Underlagspladen forøger Friktionen mellem den og Svellen, men de Saar, Svellen derved faar, fremmer Forraadnelsen af den.

¹⁾ De danske Statsbaner forlanger, at Underlagsplader skal udføres af bedste Sort blødt Staal, hvis Brudstyrke skal ligge mellem 3800 og 5000 kg. Valserande maa ikke findes i de færdige Plader, og Ansatsen skal være skarp, retvinklet og lige. Ved Lokningen af Huller for Svelleskruer og Spiger maa der ikke fremkomme Revner. Alle Grater, der hidrører fra Afskæring eller Lokning, skal affiles fuldstændigt. De færdige Underlagsplader skal rettes, saaledes at de bliver fuldstændig lige og uden nogen Vindskævhed. Underlagsplader leveres i Bundter, der samles med stærk Jerntraad.

Underlagspladerne skal i kold Tilstand kunne lade sig bøje i en ret Vinkel om en Linie i Valseretningen, uden at der derved fremkommer Revner eller Tegn paa Brud.

Underlagspladens gode Virkning til at bevare den rigtige Sporvidde, skaane Svellerne, formindske Sliddet paa Befæstelsesdelene og hindre Skinnen i at vælte forøges, naar Underlagspladerne ikke befæstes til Svellerne ved de samme Midler, med hvilke Skinnerne befæstes til Underlagspladerne. Skinnen kan derved indspændes langt kraftigere, Underlagspladen bliver nødvendigvis større, men Virkningen af den bliver ogsaa større.

De simple kileformede Underlagsplader anvendes især i Forbindelse med Skinnespiger, der kan nøjes med, at Spigerets Næb ligger an mod Skinne-

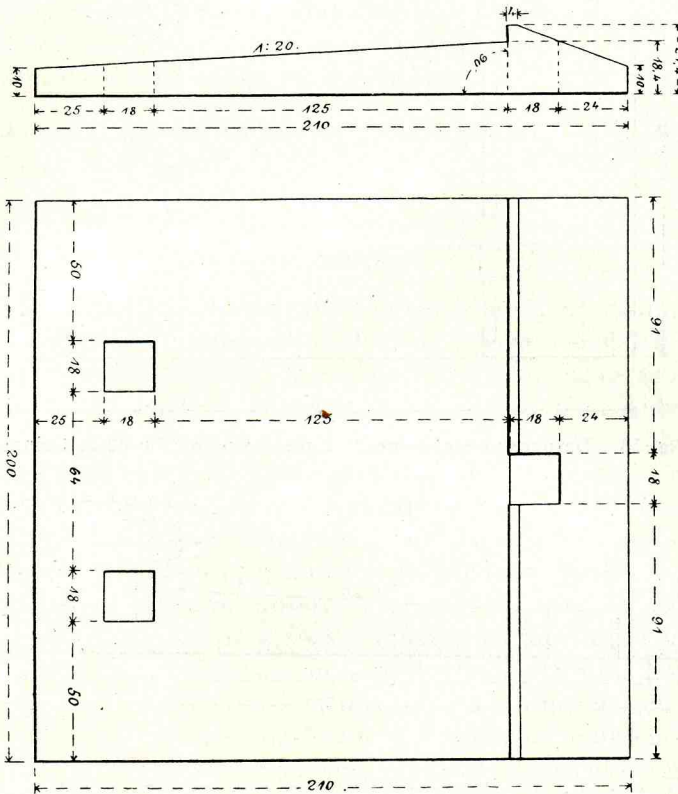


Fig 77. De danske Statsbaner. Underlagsplade for 45 kg Skinner (VA).

foden alene. Som Eksempel kan nævnes den Fig. 77 viste Underlagsplade for de danske Statsbaners 45 kg Skinner (Overbygning VA). For de danske Privatbaners 22,45 kg Skinner anvendes den Pl. 1 viste Underlagsplade, der dog ikke er kileformet, hvilket maa betegnes som en Mangel. Den første er 200×210 mm og vejer 4,80 kg, den sidste er 159 mm i Sporets Retning, 165 mm tværs herpaa og vejer 2,08 kg.

Den Fig. 78 viste Underlagsplade for 32 kg Skinner forudsætter Anvendelse af Svelleskruer; den har den Mangel, at den kun giver eensidigt Anlæg for Svelleskruernes Hoved. Den er 220 mm vinkelret paa Sporets Retning, 160 mm i Sporets Retning og vejer 4,15 kg.

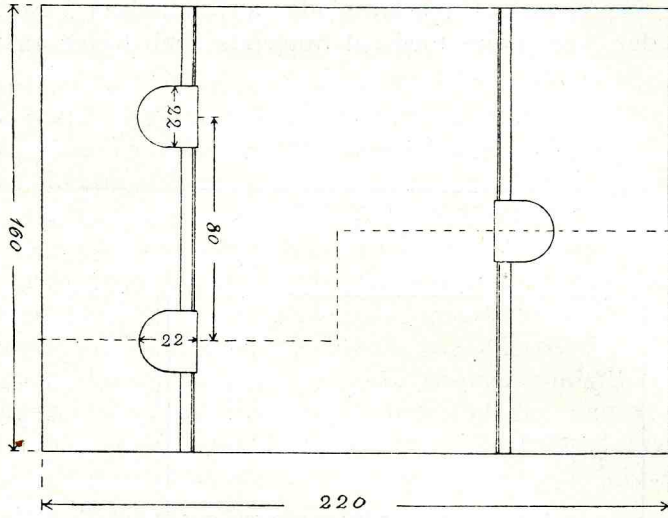
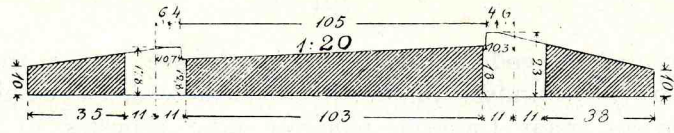


Fig. 78. De danske Statsbaner. Underlagsplade for 32 kg Skinner.

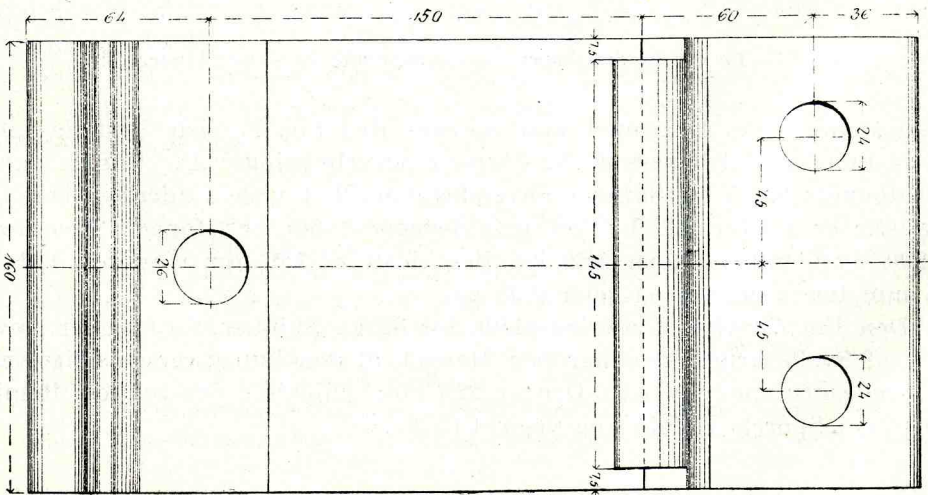
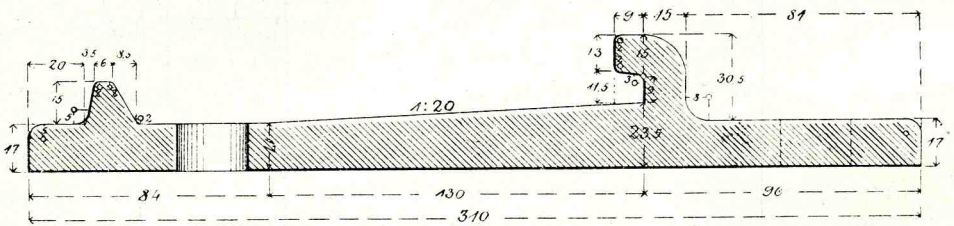


Fig. 79. De danske Statsbaner. Underlagsplade for 45 kg Skinner (VB).

Til de danske Statsbaners 45 kg Spor (VB) anvendes Hageplader (Fig. 79), der danner en Overgang til Systemer med forskellige Befæstelsesmidler for Skinner og Underlagsplader. Hagen sidder her paa Skinnens Yderside og hindrer derved en Forskydning af Skinnen. Hvor den sidder paa Skinnens Inderside, hindrer den en Væltning af Skinnen. Underlagspladen giver ved Anvendelse af særlige Spændeplader (Fig. 80) paa Skinnens Inderside central Understøtning for Skruenhovedet. I Sporets Retning er den 160 mm, vinkelret paa denne 310 mm, dens Vægt er 7,82 kg. Der anvendes ved disse Plader een Svelleskrue indvendigt, to udvendigt.

Vignoleskinner fastgøres til Træsveler med Spiger, Skrue eller Bolte med Møttrik.

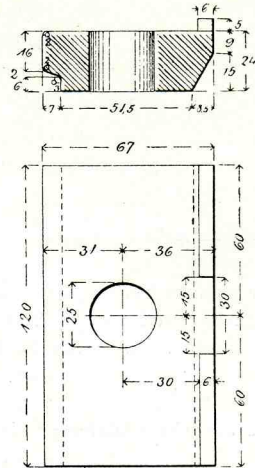


Fig. 80.

b. Skinnespiger.

Spigrene skal ved deres Holdkraft i Træet hindre, at Skinnen løftes fra Svellen eller kæntrer om Kanten af Foden, og overføre den fra Skinnen udgaaende Forskydning til Svellen. Hovedets Form skal være saaledes, at det kan gribe ned over Skinnefoden, og ved et »Øre« paa hver Side af Hovedet muliggør man, at Spigret kan trækkes op med et »Koben«. Skaftet er som Regel firkantet og ender i en kileformet Æg, der staar vinkelret paa Træfibrene og altsaa skærer disse over. Men for at formindske den uensartede Ødelæggelse af Træfibrene borer man nu gerne for Spigrene med en Diameter paa $\frac{2}{3}$ af Spigerets Sidelinie og gennem hele Svellens Tykkelse (S. 92.)

Fra Slutningen af 1880'erne udføres Skinnespiger især af Flusjern.

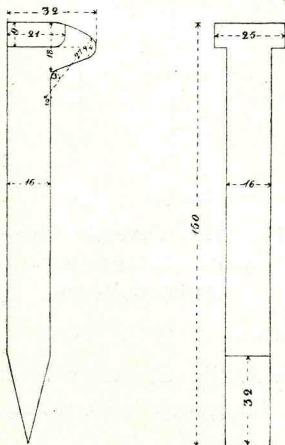


Fig. 81. De danske Statsbaner. Skinnespiger.

Spigrenes Dimensioner og Vægt varierer meget. Tykkelsen er som Regel 15—18 mm, Længden 150—170 mm, idet der gerne skal være 20—30 mm mellem Æggen og Svellens Underside. For en Skinnenhøjde H kan man efter *Winkler* sætte Tykkelsen af Spigret $d = 0,125 H$, Længden = $10 d$, Æggenes Længde = $3d$, Hagens Længde = d og dens Højde ved Roden = d .

Modstanden mod Oprækning er for hvert Spiger i haardt Træ 3—4000 kg, i blødt Træ 2000—2500 kg. Modstanden mod Sidedforskydning er henholdsvis 2200 og 1500 kg og højere end ved Svelleskrue; man bruger derfor undertiden paa Indersiden Skrue, paa Ydersiden Spiger.

Fig. 81 viser et af de danske Statsbaner benyttet Skinnespiger, Fig. 82—84 nogle af de svenske og norske Statsbaner anvendte Skinnespiger.

Tabel 30. Maal og Vægt for nogle Skinnespiger.

	Spigerets Maal		Spigerets		Anm.
	vinkelret paa	parallelt med	Længde	Vægt	
	Skinnen				
	mm	mm	mm	kg	
De danske Statsbaner 45 og 37 kg Skinner .	16	16	160	0,31	Fig. 81
Danske Privatbaner 22,45 kg Skinner	16	16	140	0,286	Pl. 1
De norske Statsbaner 35 kg Skinner	16	13	150	0,23	Fig. 82
— 30 — —	16	13	140	0,22	
— 25 — —	14	19	127	0,24	
De svenske Statsbaner Hovedspor	16	13	165	0,27	
— Sidespor	14	13	148	0,215	Fig. 83
— forlænget Model for					
Underlagsplader	16	13	222	0,36	Fig. 84
De preussiske Statsbaner	15	15	165	—	

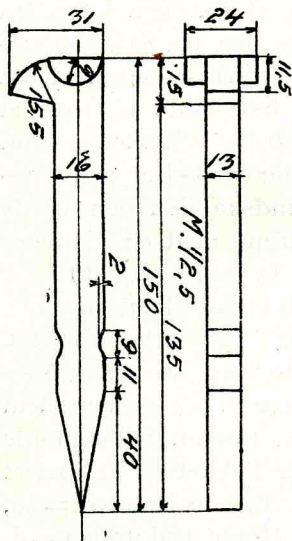


Fig. 82. De norske Statsbaner. Skinnespiger til 35 kg Skinner.

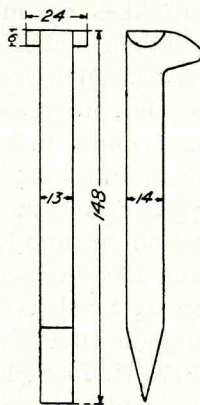


Fig. 83. De svenske Statsbaner. Skinnespiger.

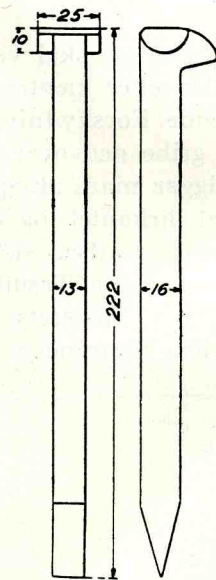


Fig. 84. De svenske Statsbaner. Skinnespiger. Forlænget Model.

c. Svelleskruer.

Svelleskruer anvendes nu mere og mere og har navnlig til svære Spor fortrængt Skinnespiger i en Del Lande som f. Eks. i Danmark¹⁾, Frankrig, Tyskland m. m.

I Tabel 31 findes nogle Oplysninger om enkelte Svelleskruer.

¹⁾ Svelleskruer og Spiger skal efter de danske Statsbaners Betingelser forfærdiges af bedste Sort Svejsejern eller blødt Staal, der tilfredsstiller de samme Betingelser som ovenfor angivet for Laskebolte og Møttrikker.

Svelleskruers Hoved skal smedes i et med Stammen uden Svejsning og være fuldt og skarpkantet. Hovedets Firkant og Underfladen skal fremstilles særlig nøjagtigt. Skrue-

Tabel 31. Maal og Vægt for nogle Svelleskruer.

	Svelleskruens Diameter		Svelleskruens		Anm.
	for Spindelen	over Gængerne	Længde under Hovedet	Vægt	
De danske Statsbaner:	mm	mm	mm	kg	
45 kg Skinner	16,5	21,5	180	0,55	Fig. 85
— — — — —	16,5	21,5	150	0,47	- 86
32 — — — — —	15	20	135	0,42	- 87
Fransk Svelleskrue	17	23	120	} 0,4—0,5	
Tysk — — — — —	15	20	120		

Skruehøjden er 6—14 mm. Er den ydre Diameter d , kan man omtrent sætte: Længden 6—8 d , Hovedets Diameter 2—2,5 d , Skruenhøjden $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}d$. Hovedets Dorn er 16—20 mm tyk og 20—24 mm høj. Modstanden mod Udtrækning er for Sveller af haardt Træ 4000—4200 kg, for Sveller af blødt Træ 2500—3400 kg.

Svelleskruens Holdkraft i Træ er større end Skinnespigerets, men dette modstaar bedre, især i Sveller af blødt Træ, Sidetrykket end Skruen med dens skarpe Gænger. Man har derfor især Gavn af at anvende Svelleskruer indvendig i Sporet, men det har ikke vist sig heldigt at anvende begge Slags Befæstelsesmidler samtidig i samme Spor.

Skruehovedet forsynes med Dorn til Paasætning af

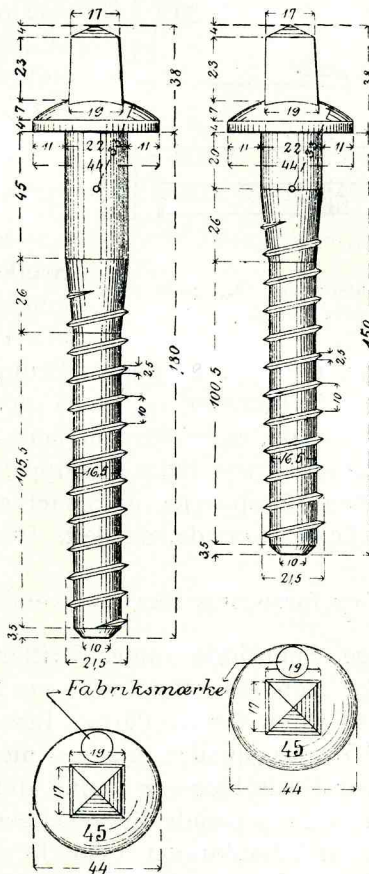


Fig. 85—86.
De danske Statsbaner.
Svelleskruer til 45 kg
Skinner (V B).

Fig. 87.
De danske Statsbaner.
Svelleskrue til 32 kg
Skinner.

gængerne skal være valsede eller skaarne rene og glatte. I Stammens Tværmaal er kun tilladt $\pm 0,2$ mm Afvigelse. Hvis Skruegængerne er skaarne i kold Tilstand, skal Svelleskruerne forzinkes.

Hvert Spiger skal smedes eller presses ud af et Stykke uden Svejsning; Hovedet skal være fuldt og skarpkantet; hele Spigeret skal have en glat Overflade.

Svelleskruer og Spiger skal i kold Tilstand kunne lade sig bøje saaledes, at de danner en Sløjfe om en Dorn med et Tværmaal lig deres Tykkelse, uden at der derved fremkommer Revner eller Tegn paa Brud.

Spigerhovedet skal i kold Tilstand ved forsigtig Hamring paa Hovedets Nakke kunne lade sig rette ud til omtrentlig Flugt med Spigerskaflet uden at brydes af.

Skruenøgle. I Oversiden af Dornen anbringes i Relief et Bogstav eller andet Mærke, eller Dornen ender i en Pyramide, for at man kan se, om Skruen imod Bestemmelserne er blevet slaaet ned med Hammer i Stedet for at være skruet ned.

For Skruer maa der bores for i Svellerne (S. 92).

d. Skruebolte med Møttrik.

Skruebolte med Møttrik anvendes f. Eks. af Norges Statsbaner paa Ofofbanen (40 kg Skinner) hvor Møttrikken sidder paa Undersiden af Svellen og i visse Tilfælde ved de norske 30 kg Skinner (Fig. 88).

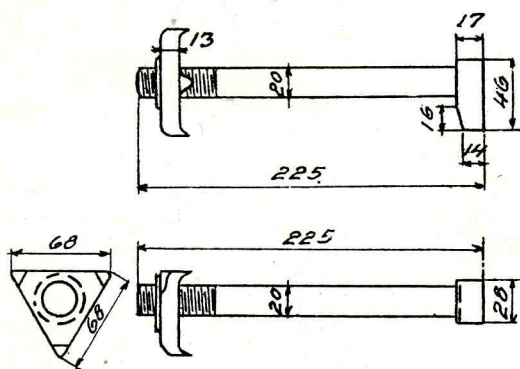


Fig. 88. De norske Statsbaner. Skruebolt med Møttrik til 40 kg Skinner.

Som Regel ligger Møttrikken dog ovenpaa Skinnefoden, men det er i det Hele vanskeligt at stikke Boltene gennem Svellen, saa denne Befæstelsesmaade anvendes ikke meget.

e. Svellepropper.

Svellepropper af haardt Træ i Sveller af blødt Træ indsættes enten straks i nye Sveller, men oftest i ældre Sveller, der er ødelagt paa Sømstederne, men iøvrigt gode. Propperne er enten glatte ca. 100 mm lange og 40 mm i Diameter og slaas ned i forud borede Huller, eller Propperne er skrueformede, gaar gennem hele Svellen, lukkes forneden med en lille Metalbøsning og skrues ind. I Propperne bores derefter for for Spiger eller Skruer. Naar Propperne er slaaet eller skruet ind, staar de ca. 10 mm op over Svellens Overside, og dette fremstaaende Stykke fræses derefter af.

Svellepropper¹⁾ er forsøgsvis blevet anvendt paa de danske Statsbaner.

Naar den rigtige Sporvidde under Driften gaar tabt, maa Befæstelsesmidlerne tages ud for igen at sættes ind, naar Sporet er blevet rettet. Dette er selvfølgelig ikke til Gavn for Svellernes Levedygtighed.

Anvendelse af Underlagsplader hjælper meget til at bevare den rigtige Sporvidde, men hvor Forholdene i denne Retning er vanskelige, f. Eks. i skarpe Kurver, kan man anvende Sporstænger, Klodser af Træ eller bøjet Jern paa Ydersiden af Yderskinnen eller Kontraskinne paa Indersiden af Inderskinnen.

2. Stolskinnens Befæstelse til Træsveller.

Stolskinner kræver Anvendelse af særlige Stole (Fig. 49), der næsten udelukkende udføres af Støbejern. Skinnehældningen tilvejebringes ved Stolen. I denne understøttes Skinnefoden direkte, og Skinnekroppen fastholdes mod Sideforskydning. Ydersiden af Skinnen fastholdes af Kilen.

¹⁾ W. Fridericia: Glatte Svellepropper. Ingeniøren 1902, S. 245.

Der anvendes i England Skinnestole, der vejer ca. 25 kg og har en Grundflade paa ca. 200×400 mm. I Frankrig er Stolene lettere, til Dels fordi Svelleafstanden her er mindre end i England. Der findes saaledes franske Stole, der vejer 10,5 og 14,5 kg og har Grundflader paa henholdsvis 110×310 mm og 130×350 mm.

Skinnestolene fastgøres paa Svellerne med Spiger, Skruer eller Bolte med Møttrik.

Stolspiger er som Regel firkantede eller runde med flade afrundede Hoveder. Er Spigerne runde, faar de oftest afstumpet kegleformet Spids, men dette kræver nødvendigvis, at der bores for i Svellerne, for at disse ikke skal flækkes.

Stolspigerne er ofte meget tunge, der findes saaledes et engelsk Spiger, der vejer 0,616 kg.

Det er et Fortrin ved Stolskinnens Befæstelse, at det ikke er det samme Befæstelsesmiddel, der fastholder Stol og Skinne, saaledes som Tilfældet i Reglen er ved Vignoleskinner.

3. Skinners Befæstelse til Jernsveller.

De Befæstelsesmidler, der benyttes til at fæste Vignoleskinner paa Tværsveller af Jern, skal være saaledes konstruerede, at man med dem i Kurver kan fremstille og bevare den rigtige Sporvidde uden at maatte anbringe Hullerne i Svellerne anderledes end i de Sveller, der benyttes paa retlinet Bane. Skinnefoden maa ikke direkte røre Skaftet i den Bolt, der benyttes til Befæstelsen, for at Skaftet ikke skal blive bøjet. Den firkantede Form er det heldigst at anvende for Befæstelsesmidlerne.

Her skal kun omtales en af Haarmann konstrueret Befæstelse, der er anvendt meget paa de preussiske Statsbaner og vistnok maa anses for en af de bedste af alle de mange, der findes.

Haarmanns Befæstelse bestaar af tre Dele: Hageplade, Klemlade og Hagebolt.

Hagepladen (Fig. 89) har en lignende Form som den Underlagsplade, der anvendes ved det danske 45 kg Spor. Da Skinnehældningen tilvejebringes i den, kan man benytte lige Sveller, hvilket er en Fordel. Pladen stikkes ned fra oven

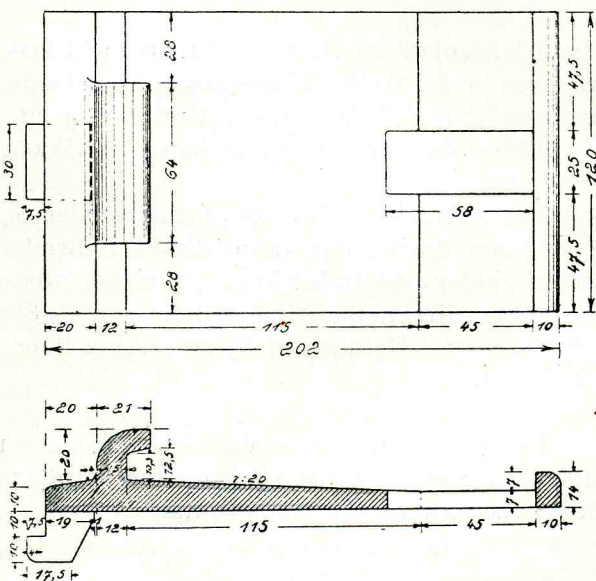


Fig. 89. Haarmanns Hageplade.

lodret og drejes paa Plads; en lille 30 mm bred Hage eller Næse paa Undersiden griber derved ind under Svellens vandrette Plade.

Klemladen (Fig. 90) holder Skinnefoden fast paa Indersiden, idet den hviler paa Skinnefod og Hageplade. Den udføres af Flusjern eller Flusstaal, og griber med en Knast ned i Hageplade og Svelle, hvorved den bliver i Stand til at modvirke Kræfter i Sporets Længderetning.

Hageboltens (Fig. 91) forbinder Klem-

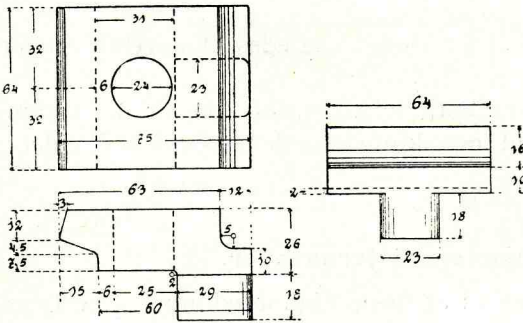


Fig. 90. Haarmanns Klemlade.

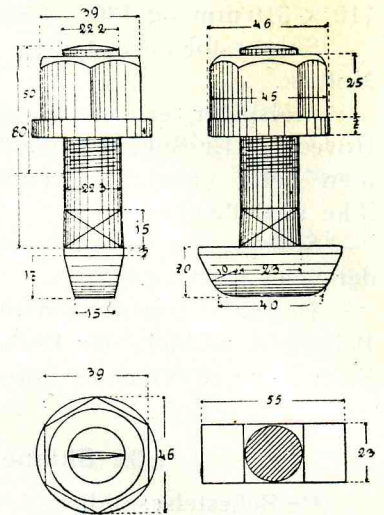


Fig. 91. Haarmanns Hagebolt.

plade, Hageplade og Svelle og udføres af Flusjern eller Svejsejern. Den stikkes fra oven ned i Hullet i Klemlade, Hageplade og Svelle og drejes derpaa 90°, hvorved Hovedet faar fat i Undersiden af Svellen; da den underste Del af Bolteskaftet er firkantet, kan Møttrikken skrues paa, uden at Boltens drejer sig.

Der anvendes 4 Numre af Hageplader og Klemlader, med hvilke man med 3 mm Spring kan fremstille en Sporudvidelse paa indtil 21 mm. Hageboltens sidder paa Indersiden, paavirkes altsaa kun til Træk, og der er desuden ikke direkte Berøring mellem den og Skinnefoden. Bredden af Hullerne i Svellen er i Retning af Sporets Akse ikke stor, saa Svellen svækkes ikke for meget.

Vignolesskinner anvendes kun sjældent med Længdesveller af Jern, og Stolskinner overhovedet sjældent med Sveller af Jern, saa de hertil anvendte Befæstelsesmidler skal ikke omtales.

K § 8. Skinnestødet.

1. Stødets Konstruktion.

Skinnestødet¹⁾ er Sporets svageste Sted. Det er enten fast eller svævende. Det faste Stød blev anvendt i Jernbanernes første Tid; de to Skinneender hvilede paa samme Tværsvelle, og Lasker blev ikke anvendt. Da dette ikke viste sig tilfredsstillende, begyndte man først at bruge en udvendig Fladlaske og senere igen baade en udvendig og en indvendig Fladlaske. Da Skinnehovedets Underside var for stejl til at give tilstrækkelig Anlægsflade for Laskerne, kunde disse Lasker ikke overføre lodrette Kræfter, men kun hindre en Sidebevægelse af Skinneenderne i Forhold til hinanden. En Overføring af lodrette Kræfter blev imidlertid snart mulig, da man begyndte at forme Hovedets Underside og Fodens Overside med skarpere Underskæring, saa Laskerne blev kileformede og kunde spændes fast.

Denne Laskeform kunde vanskeligt anvendes ved Stolskinner, saa man allerede i 1847 i England begyndte at gøre Forsøg med at udføre Skinnestødet svævende, og da man herved opnaaede en blødere Kørsel, gik man ogsaa for Vignoleskinner over til at anvende det svævende Stød, d. v. s. et Stød, der ligger midt imellem to Sveller, Stødsvellerne.

Det viste sig snart, at Fladlaskerne ikke kunde holde Stødet i Orden, saa man blev nødt til at gøre Laskernes Modstandsmoment større.

Det næste Skridt blev da, at man indførte en Vinkellaske, der har en en lodret og en paa Skinnefoden hvilende Flange. Lasken naar hen over Stødsvellerne, og der klinkes ud i den for Spiger, saa man paa denne Maade faar et Middel til at modvirke Skinnevandringen.

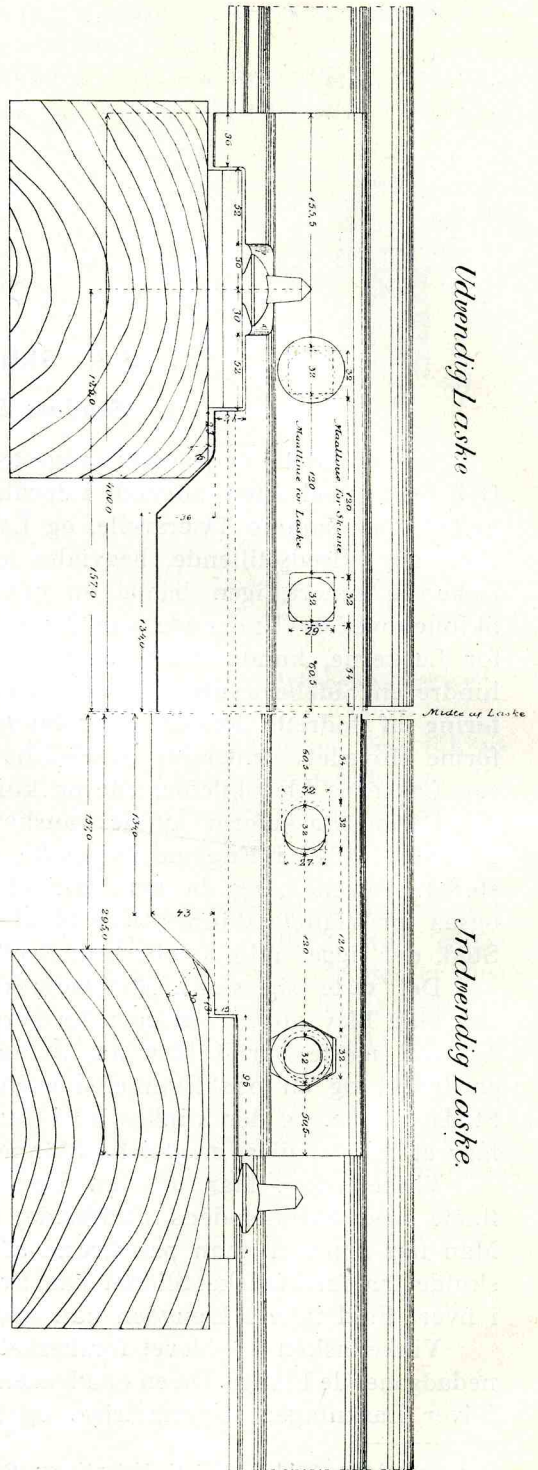
Vinkellasken faar ofte en Fod, idet man lader den plane Underside flugte med Skinnefodens Underside, saa Lasken ogsaa hviler paa Svellen. Man har ment, at man paa Grund af den større Liggeflade, man derved fik, skulde faa formindsket Sliddet paa Svellen, men dette slaar ikke til, da man i hvert Fald ikke i Længden kan bevare Anlæg paa hele denne Liggeflade.

Vinkellasken er blevet forstærket ved Tilføjelse af en opadgaaende eller nedadgaaende Flange. Da en opadgaaende Flange kun kan sidde paa Yderlasken, bliver Laskningen usymmetrisk, og hvor Skinnebefæstelsen skal anbringes,

¹⁾ Ingeniøren 1914 S. 175. G. Valentiner: Om Midler til Forbedring af Skinnestød ved Jernbanespor.

Utvendig Laske

Indvendig Laske



Plan

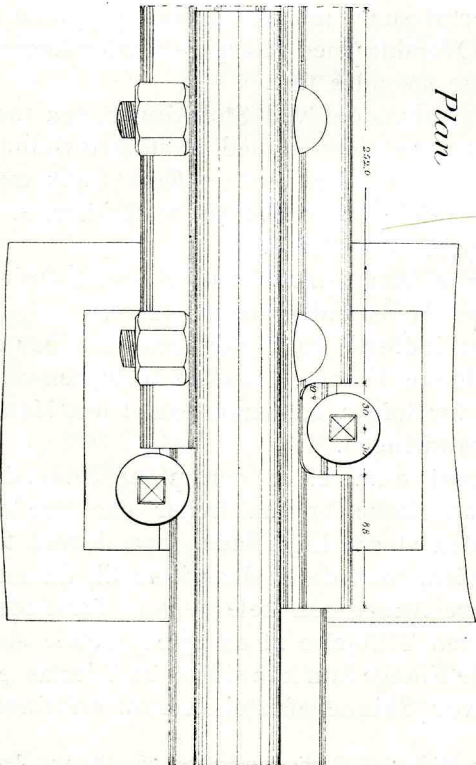


Fig. 92—93. De danske Statshaner. Skinnetød for 32 kg Skinner.

maa den øvre Flange skæres bort ogsaa paa Yderlasken, og begge Dele er uheldigt.

Det er derfor almindeligt, at man forstærker Vinkellasker med en nedadvendende Flig (Z Lasker). Den nedadvendende Flig maa bortskæres over Svelle og Underlagsplade, og ofte skæres et Stykke af den vandrette Flig bort, for at Befæstelsesmidlerne kan komme til at holde direkte paa Skinnefoden. (Fig. 92—97).

Til disse Lasker anvendes i Almindelighed 4 Laskebolte, der som Regel faar deres Plads mellem Stødsvellerne. Da lange Lasker imidlertid er fordelagtige for Stødets Godhed, har

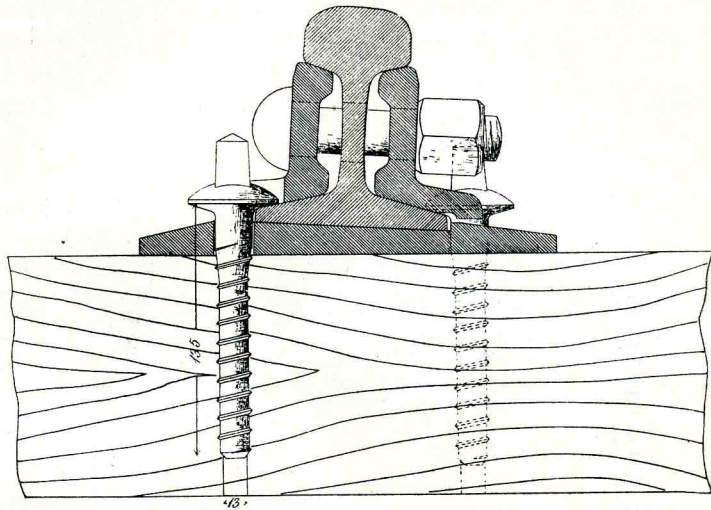


Fig. 94. De danske Statsbaner. Skinnestød for 32 kg Skinner. Tværsnit.

man undertiden forlænget disse Lasker, saa der bag Stødsvellerne bliver Plads til en 5. og 6. Bolt. Men da den nødvendige Udskæring over Stødsvellerne i Virkeligheden gør Lasken paa dette Sted til en Fladlaske, har denne Konstruktion ikke i Længden kunnet gøre sig gældende.

De belgiske Statsbaner har derfor til deres nyeste 57 kg Skinner anvendt en meget svær Fladlaske over 3 Sveller og med 6 Laskebolte.

For at faa fuldstændig Forstaaelse af Paavirkningen paa et Skinnestød, har Ast omkring 1890 foretaget omhyggelige Maalinger af de Bevægelser, der foregaar ved et ulasket svævende Skinnestød under et Togs Passage.

Naar Hjulet staar 5,5 m fra Stødet (Fig. 98), har den tilførende Skinne hævet sig lidt, og denne Løftning naar sit Maksimum 0,75 mm, naar Hjulet er 2 m fra Stødet. Skinnen begynder derefter at synke, og naar Hjulet staar lige ved Stødet, er Skinnen trykket 5 mm ned i Forhold til den bortledende Skinne. Efter at Stødet er passeret, gaar den tilførende Skinne tilbage til sin oprindelige Stilling, og den bortledende Skinne trykkes stærkt ned. Naar Hjulet derefter fjærner sig bort fra Stødet, løfter den bortledende Skinne sig igen. Ved Stødet løftes altsaa Hjulet 5 mm; Slaget mod Skinneenden bevirker, at det slynges op, hvorefter det igen falder ned paa den bortledende Skinne et lille Stykke fra Skinneenden.

Er Stødet lasket, modvirker Laskerne Bevægelsen, og Bevægeligheden af Skinneenderne i Forhold til hinanden bliver mindre, men nogen Bevægelse vil der altid blive, da Laskerne ikke kan passe helt nøjagtigt.

Laskernes og Skinnernes gensidige Bevægelser er vist i Fig. 98. Laskerne slides derved, eller de paavirkes over Flydegrænsen — i Fig. 98 især ved

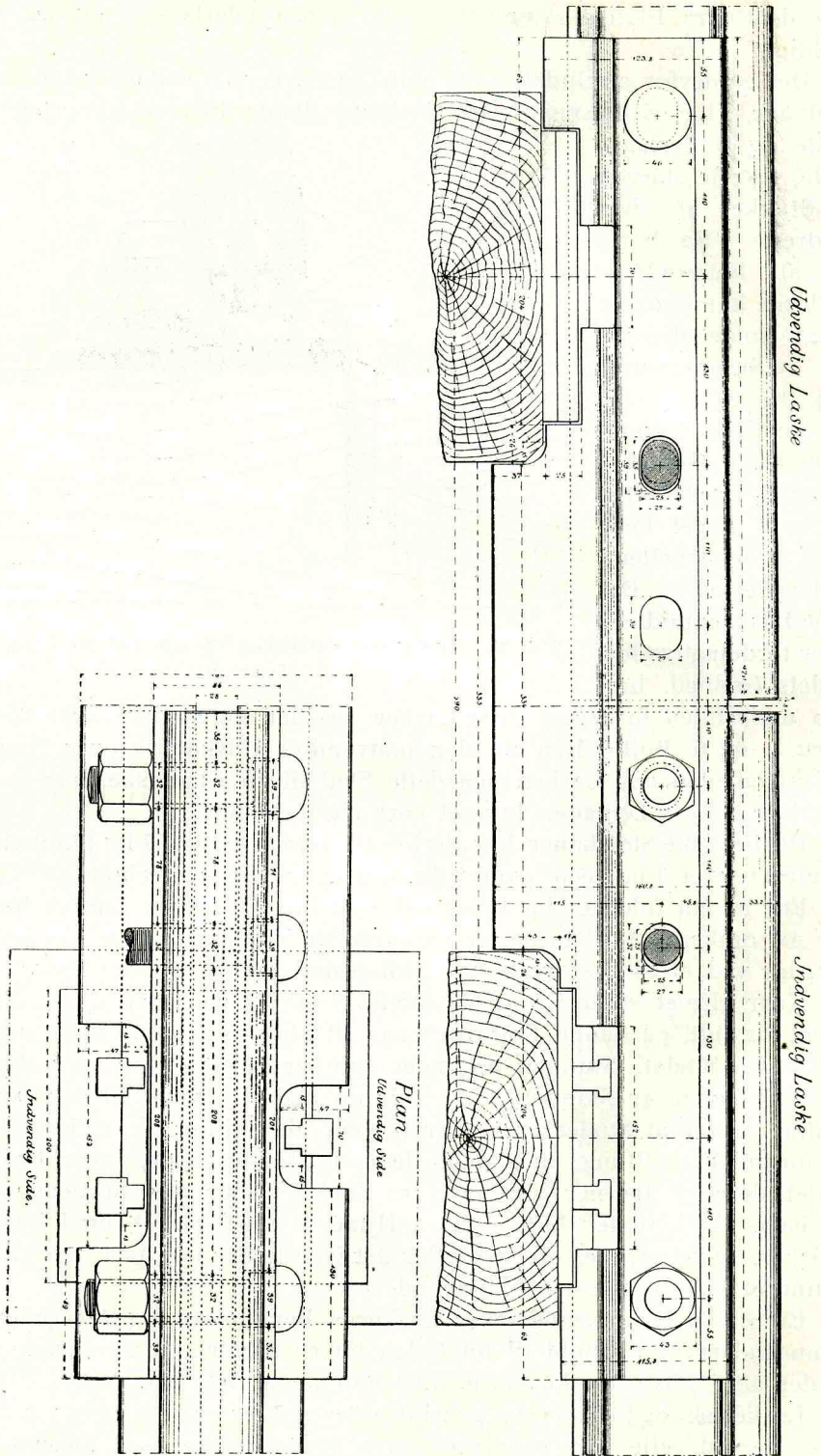


Fig. 95—96. De danske Statspaner. Skinnestød for 45 kg Skinner (VA).

a og b. Spillerummet mellem Skinne og Laske bliver derved større, saa Lasken vil tillade Skinne en større Bevægelighed, hvorved det Trin, som Hjulet skal hoppe over, ogsaa vil blive større.

Ved Passagen over Stødet kommer Vognene i Svingninger, hvorved Hjultrykkene paa de nærmest Stødene liggende Sveller forøges, og denne Virkning bliver principielt ens, enten Stødet er fast eller svævende. Naar det faste Stød i den almindelige Form har vist sig mindre heldigt, kan dette forklares ved, at Understopningen under Stødsvellen hurtigt ødelægges, saa man i Virkeligheden faar et svævende Stød med den dobbelte Svelleafstand.

Man vil forstaa, at man ikke alene kan forbedre et Skinnestød ved at forøge Laskernes Inertimoment og Modstandsmoment, men at en Forbedring af Ballasten, en Formindskelse af Svelleafstanden og en Forøgelse af Svellens Underfladeareal ogsaa er nødvendig.

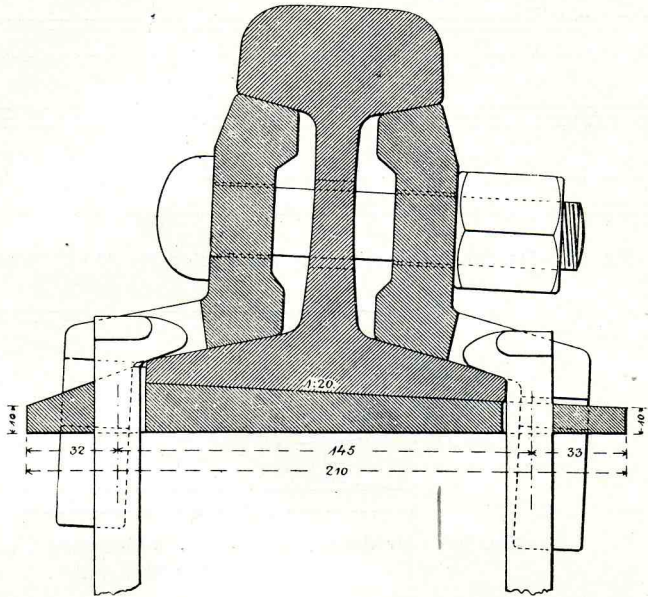
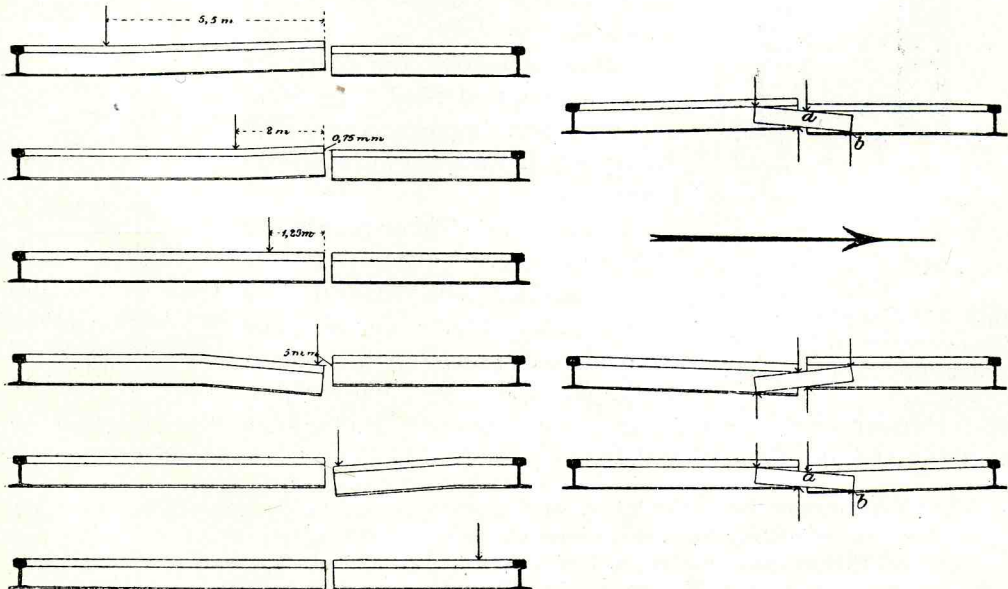


Fig. 97. De danske Statsbaner. Skinnestød for 45 kg Skinner (VA) Tværnsnit.



Den Sandbatlast, vi for en stor Del har anvendt her i Danmark, har især i de vaade Aarstider gjort det vanskeligt at holde Understopningen i Orden, saa Sporets Vedligeholdelse er blevet dyr.

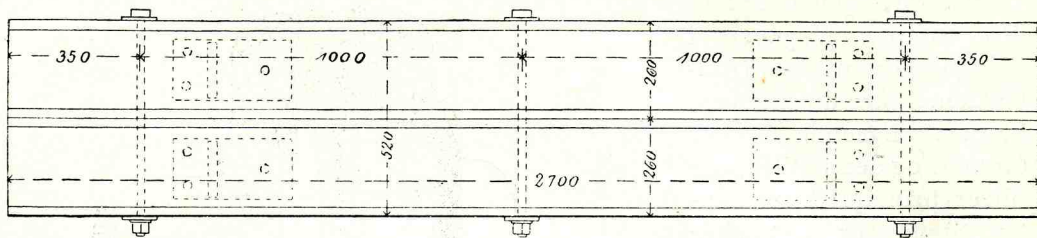


Fig. 99. De danske Statsbaner. Skinnestød for 45 kg. Skinner (VB). Koblede Stødsveller.

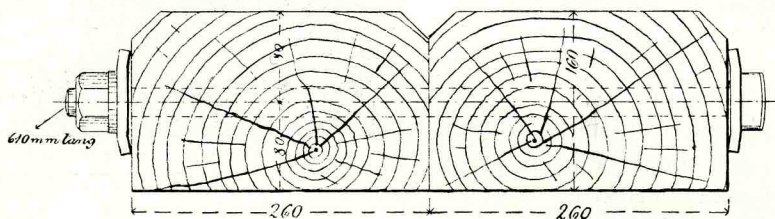


Fig. 100. De danske Statsbaner. Skinnestød for 45 kg Skinner (VB). Koblede Stødsveller.

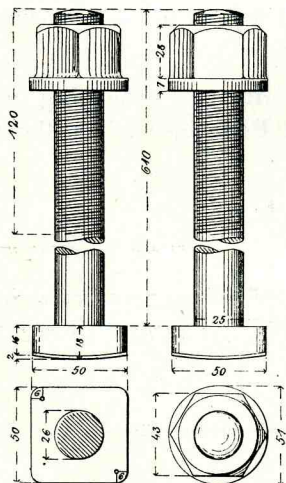


Fig. 101 De danske Statsbaner. Skinnestød for 45 kg Overbygning (VB). Stødsvellebolt.

Afslidningen af Laskerne og Udplatingen af Skinneenderne¹⁾ formindskes derfor, ved at Sporet lægges i Stenballast; og ved at anvende lange, brede og stive Sveller eller tættere liggende Sveller kan man opnaa, at Sporet omkring Skinnestødet ikke bliver mere eftergivende end den øvrige Del af det.

Svelleafstanden kan gøres aftagende henimod Stødet, og Stødsvellerne kan lægges saa tæt, som Hensynet til Understopningen tillader.

I den nyeste Tid er man gaaet et Skridt videre og har flyttet de to Stødsveller sammen til een Svelle. Man bibeholder dog de to Sveller, da en enkelt tilstrækkelig bred Svelle vilde blive for dyr,

og forbinder dem med Bolte eller lignende. En saadan Konstruktion er anvendt ved de danske Statsbaners Stød for 45 kg Skinner (Fig. 99—105)

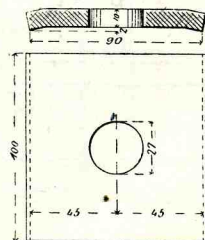


Fig. 102. De danske Statsbaner. Skinnestød for 45 kg. Overbygning (VB). Spændeplade for Stødsvellebolt.

¹⁾ Ved Udplatingen danner Oversiden af Skinnehovedet »Næb«. Naar Skinnerne udvider sig, presser de udplattede Næb mod hinanden, og der kan da springe Fliser af Kørefladerne, hvorved Skinneenderne ødelægges. Hvor Udplating finder Sted, eftergaar man Skinneenderne med Mejsel og Fil om Vinteren, naar Spillerummene er store, og fjærner derved Næbene.

og ved de svenske Statsbaners omtrent analoge Stød for 41 kg Skinner (1916). Underlagspladerne er adskilte og ender et Stykke fra Skinneenderne, hvorved disses Slag mod Pladen undgaas, og Stødet vedbliver at være svævende; den korte, kraftige Vinkel-laske har kun mindre Udskæringer, saa den har bevaret sin Styrke i hele Længden.

Ved Vignolesskinner kan Svelle-afstanden vælges mindre end ved Stolskinner, fordi disses Stole og Kiler skal have Plads ved Siden af Laskerne. Og Laskerne kan ved Stolskinner ikke gøres saa lange, at de naar ind over Stødsvellerne. Dette Forhold betegner en væsentlig Mangel ved Stolskinner i Sammenligning med Vignolesskinner, som det forstaaes, efter hvad der ovenfor er sagt. Som det nærmere omtales under Skinnevandringen, benyttes Laskerne i de fleste Tilfælde til at modvirke Skinnevandringen, ved at de fatter om Befæstelsesmidlerne eller virker som Stemlasker.

Man plejer at lægge Stødene i de to til et Spor hørende Skinner enten lige over for hinanden eller forsætter dem en halv Skinnelængde for hinanden. Det første gøres i Europa, det andet i Amerika; ved at forsætte Stødene saaledes skulde man opnaa, at Kørslen blev jævnere, men dette bestrides dog fra europæisk Side, idet der lige over for et Stød foregaar en Udplætning af Skinnehovedet, saa man i Stedet for faar Antallet af Slag fordoblet.

Man har søgt at lette Overgangen fra den ene Skinneende til den anden ved at anvende Bladstød for at undgaa den lodrette Bevægelse af de to Skinneender i Forhold til hinanden, idet et Hjul kommer ind

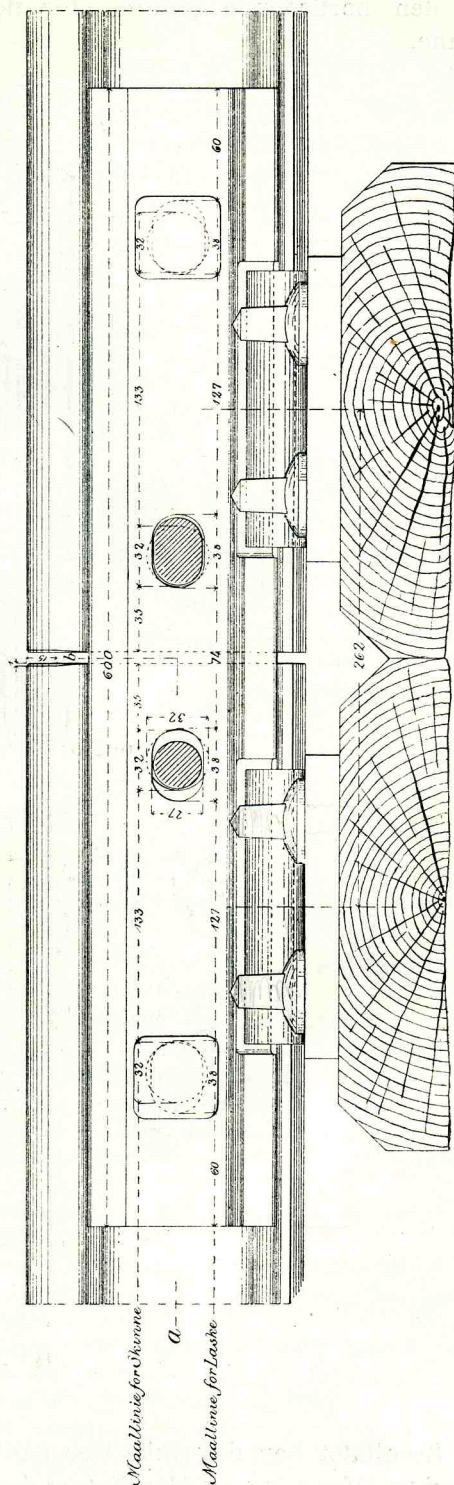


Fig. 103. De danske Statsbaner. Skinnestød for 45 kg Overbygning (VB).

paa den bortledende Skinne, før det endnu har sluppet den tilførende Skinne.

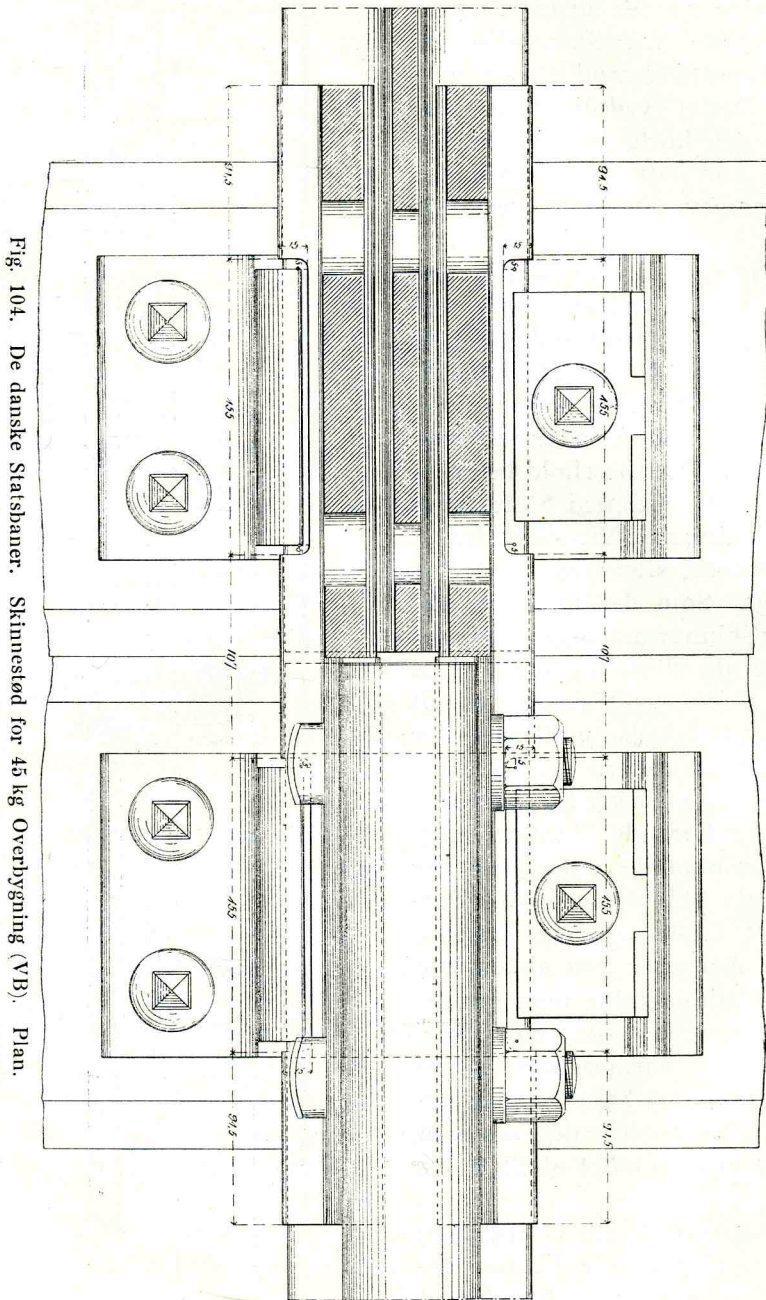


Fig. 104. De danske Statsbaner. Skinnestød for 45 kg Overhængning (VB). Plan.

Resultatet har dog ikke været tilfredsstillende. Den nødvendige maskinmæssige Affræsning og Høvling er dyr og vanskelig, og en saadan Udskæring

vil altid medføre en betydelig Fare for Skinnebrud. Bladstød kræver, at Skinnernes Kroptykkelse er stor, op til 18 mm.

Ved Haarmanns Svelleskinne er Bladstød blevet anvendt, idet Anvendelsen her begunstiges af, at disse Skinner vales i to Stykker (Fig. 75—76).

Der er anvendt meget Arbejde paa at forbedre Skinnestødet, og der findes et Utal af Konstruktioner. Da ingen af dem har fundet almindelig Udbredelse, skal de ikke omtales her.

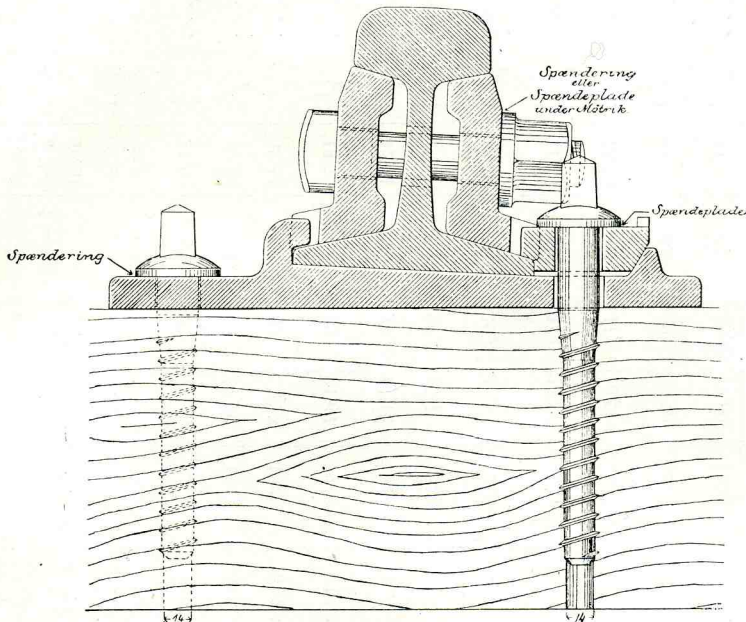


Fig. 105. De danske Statsbaner. Skinnestød for 45 kg Overbygning (VB). Tværnsnit.

De danske Statsbaner forlanger, at Lasker skal forfærdiges af bedste Sort blødt Staal, hvis Brudstyrke skal ligge mellem 38 og 50 kg pr. mm².

Laskerne skal udvalses nøjagtigt efter Tegninger og Skabeloner. Valserande maa ikke forefindes i de færdige Lasker.

Ved Udvalsningen skal der anvendes særlig Omhu paa, at de skraa Flader, der skal slutte til de tilsvarende Flader paa Skinnens Hoved og Fod bliver rent og glat udvalsedede, saa Laskerne passer nøjagtigt til en nøjagtigt valset Skinne.

Laskerne skal afskæres i den foreskrevne Længde og efter Planer vinkelrette paa Længderetningen.

Fabrikmærke samt Aarstal og Maanedstal for Valsningen (dette sidste med Romertal) skal tydeligt paavaltes Laskerne.

Huller for Laskebolte skal anbringes nøjagtigt efter de foreskrevne Maal. Ved Lokningen maa der ikke fremkomme Revner. Grater fra Afskæring eller Lokning skal affiles fuldstændigt.

De færdige Lasker skal rettes saaledes, at de bliver fuldstændig lige uden Vindskævhed.

Fra Normalvægten tillades for enkelte mindre Partier en Afgivelse paa indtil 4 ‰, men paa den samlede Levering maa Afgivelsen ikke overstige 2 ‰.

Lasker leveres i Bundter, der samles med stærk Jerntraad.

Laskerne skal i kold Tilstand kunne lade sig bøje i en ret Vinkel om en Linie

Tabel 32. Nogle nyere Laskers Dimensioner m. m.

	Laskernes			Vægt af		Skindens J	begge Laskers		Forholdet mellem Inertimenterne J/i	Laskeanlægsfladernes Hældning	Antal Laskebolte	Svellernes ¹⁾		Svelleafstand	
	Form	Tværsnitsareal	Længde	Skin- nen pr. m	et Laske- par		Inertimoment	Modstands- moment				Bredde for- neden	Længde	ved Stødet	ved Siden af Stødet
						cm ²			cm	kg	kg				
De danske Statsbaner		51,02	60	45	21,46	1501	406	76,8	3,70	1 : 4	4	26	270	26	57,3
—		89,20	92	45	47,70	1501	1616	197,0	0,93	1 : 4	6	25	260	59	65
—		58,44	—	37	25,25	1020	924,6	123,28	1,12	1 : 4	4	25	260	59,6	60
—		49,50	{ 80 udv. 59 indv. }	32	21,67	742,63	648,9	92,04	1,14	1 : 4	4	25	260	56,4	65
Danske Privatbaner		32,94		—	22,45	11,43	348	288	51,4	1,21	15°	4	20	240	56,7
De svenske Statsbaner (1878)		—	59	27,5	15,4	559	—	—	—	15°	4	20	270	50	60,1
— (1896)		48,60	66	40,5	28,8	1270	484	74	2,63	{ 20° 10° }	4	22,5	270	45	56,5
— (1899)		44,48	66	34,0	26,8	961	430	66	2,23	{ 20° 10° }	4	22,5	270	45	56,5
— (1916)		44,70	60	41,0	18,908	1351,6	357,3	67,1	3,79	1 : 4	4	26	270	26	59,5
De norske Statsbaner		57,4	65	40,0	28,70	1217	496	81	2,45	{ 20° 10° }	4	25	250	50	73,1
—		53,0	65	35,0	27,80	1075	460	72	2,34	1 : 3	4	25	250	45	72,2
—		40,0	60	30,0	18,80	754	248	47	3,04	12,5°	4	25	250	50	86,4
—		30,0	60	25,0	14,0	495	159	34,4	3,10	12,5°	4	23	240	43	87,0

¹⁾ Stødsvellernes

paa tværs af Valseretningen, uden at der derved fremkommer Revner eller Tegn paa Brud.

Hvis Materialet i Laskerne til 45 kg Skinner efter den tilsynsførende Ingeniørs Skøn viser stærk Overanstrengelse ved Udclinkning og Lokning, der skal foretages koldt, kan disse Lasker kræves udglødede efter endt Tildannelse.

2. Laskeboltene.

Ved Laskeboltene tilvejebringes den faste Forbindelse mellem Lasker og Skinneender.

For at forhindre, at Laskeboltene drejer sig, gør man i Almindelighed den Del af Bolteskaflet, der ligger lige under Hovedet og Hullet i Lasken firkantet (Fig. 106) eller ovalt (Fig. 107), saa Hullerne i Inder- og Yderlask

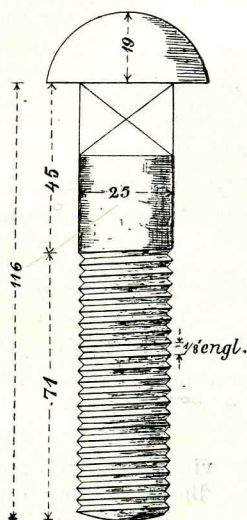


Fig. 106. De danske Statsbaner.
Laskebolt til 37 kg Overbygning.

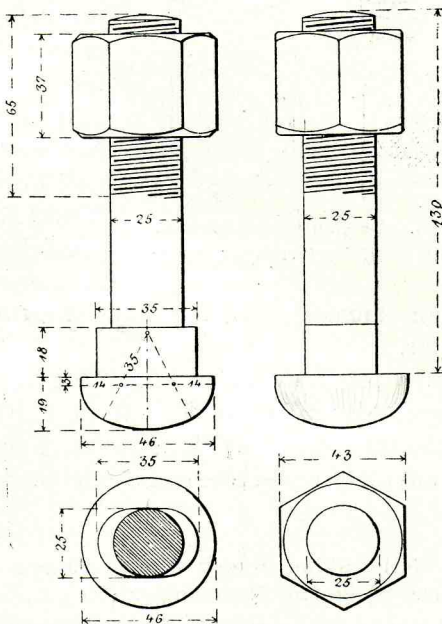


Fig. 107. De danske Statsbaner.
Laskebolt til 45 kg Overbygning (VA).

derved bliver forskellige. Boltene ligger fast i Laskehullerne med et Spillerum paa 2—3 mm; og det af Temperatursvingningerne nødvendiggjorte Spillerum findes i Hullerne i Skinneenderne, der enten gøres cirkulære eller ovale, saaledes at der i Højden mindst er et Spillerum paa ialt 2 mm, for at der ikke skal finde Berøring Sted mellem Skinnekrop og Skruebolt.

Boltediameteren skal paa Hovedbaner mindst være 22 mm. Hovedet er ofte firkantet, og Møttrikkerne har en ca. 7 mm tyk cirkulær Bund, der med sin store Anlægsflade yder god Sikkerhed mod, at Møttrikken ryster løs (Fig. 108).

Da det er af største Betydning for Sporets gode Vedligeholdelse, at Møttrikkerne ikke løsner sig, men at Trækket i Boltene bevares, er det nød-

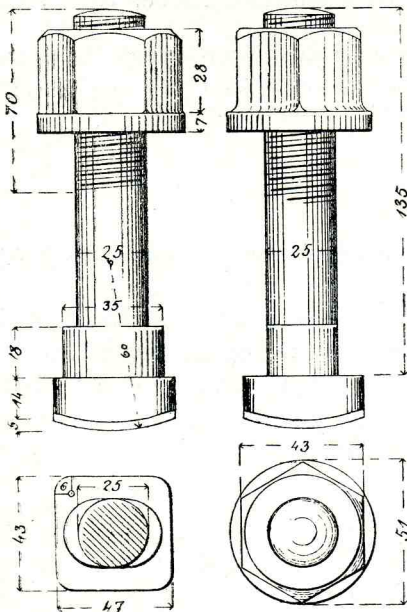


Fig. 108. De danske Statsbaner.
Laskebolt til 45 kg Overbygning (VB).

vendigt, at Boltene ikke gøres for spinkle, at Møttrikker og Skruegevind fremstilles omhyggeligt, og at man ved at anvende Bundmøttrikker og Fjederringe holder Møttrikkerne fast i deres Stilling.

Ved Fjederringe kan Møttrikkerne sikres i enhver Stilling; det er enten enkelte Fjederringe (*Grovers Ring*), der holder Møttrikkerne i Spænding ved deres Fjederkraft og derved i fast Stilling, eller Fjederringene er dobbelte, da de enkelte i mange Tilfælde har vist sig utilstrækkelige. Fjederringene skal udføres af et særdeles godt, ensartet, middelhaardt Staal; er Staalet for blødt, mister det hurtigt Fjederkraften, og er det for haardt, gaar det itu, især naar en Møttrik, i hvilken den skarpe Kant af en Fjederring har bidt sig fast, skal løsnes.

Foruden Fjederringe er andre Midler blevet forsøgt uden dog at finde videre Anvendelse. Man er nu maaske tilbøjelig til at mene, at en særlig Sikring kan undværes, hvis man anvender tilstrækkelig kraftige Bolte med godt udførte Bundmøttrikker.

Andre anbefaler at anvende faa og smaa Bolte for at undgaa for stor Gnidningsmodstand i Stødet, altsaa f. Eks. 4 Stk. 22 mm Bolte i Stedet for 6 Stk. 25 mm Bolte, af Hensyn til Faren for Dannelse af Solkurver, idet Længdeudvidelsen skal kunne finde Sted uden at møde for stærk Modstand.

Ved lette Skinner med 4 Stk. 19 mm Laskebolte vil man ved at foreskrive Anvendelse af korte Skruenøgler (50 cm) vel i Almindelighed kunne undgaa for stærk Tilspænding¹⁾. Der er derimod navnlig ved nye Skinner og nye Lasker Mulighed for en saa stærk Tilspænding, at der kan opstaa endog meget store Spændinger i Skinnerne, inden Modstanden brydes, hvor man ved svære Skinner, som f. Eks. Statsbanernes 45 kg Skinner (VA) anvender 6 Stk. 25 mm Laskebolte, og hvor Folkene for at kunne arbejde med disse svære Bolte anvender forlængede Skruenøgler med Længder op til $1\frac{1}{4}$ m.

Over disse Forhold har en hollandsk Ingeniør, van Dyk, holdt en Del Forsøg (Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1913 S. 216), af hvilke det fremgaar, at der i 45 kg Skinner med 900 mm lange Lasker og 4 Stk. 22 mm Bolte kan opstaa en Spænding af 22 ts (ca. 400 kg pr. cm^2), inden Laskningen giver efter. Med 6 Bolte bliver Spændingen 30 ts. Der var anvendt 50 cm lange Skrue-nøgler.

Ved 46 kg Skinner med 800 mm lange Lasker og 4 Stk. 25 mm Bolte samt 1,0 m lange Nøgler skulde der 30 ts Tryk til at overvinde Modstanden. Ved de danske Statsbaners 45 kg Skinner med 920 mm lange Lasker og 6 Stk. 25

¹⁾ Ingeniøren 1914, S. 543: R. Hiort-Lorenzen: Solkurver og Skinnevandring.

mm Bolte samt 1,25 m lange Nøgler vil der efter disse Forsøg kunne optræde endnu større Tryk, maaske op til 40 ts og derover (700 kg pr. cm²).

Denne stærke Gnidningsmodstand optræder dog kun ved nye Skinner og nye Lasker.

Van Dyk anbefaler at rense Anlægsfladerne godt med Staalbørster og smøre med Olie og Grafit. Smøringen er ganske vist ikke varig, men efterhaanden gattes Berøringsfladerne ved Længdeudvidelserne.

Modstanden vil ikke vokse men formindskes under Driften.

Andre anbefaler, at man holder Laskeboltene smurte med en Blanding af Petroleum og Olie; herved lettes Skruningen, saa kortere Nøgler kan anvendes.

Boltene skal sidde saa dybt, at Boltehoveder og Møttrikker ikke røres af Hjulbandagernes Flanger, naar Skinnehovedet er afslidt.

Møttrikkerne sættes af Hensyn til Eftersyn og Efterspænding som Regel indvendig i Sporet.

For Levering af Laskebolte og Møttrikker foreskriver de danske Statsbaner, at de skal forfærdiges af bedste Sort Svejsejern eller blødt Staal. Brudstyrken for blødt Staal skal ligge mellem 3800 og 5000 kg pr. cm², for Svejsejern skal den mindst være 3500 kg pr. cm², medens Forlængelsen skal være mindst 25 % og 15 % for henholdsvis blødt Staal og Svejsejern.

Bolten med tilhørende Hoved skal smedes eller presses ud af et Stykke uden Svejsning; Hovedet skal være fuldt og skarpkantet. Møttrikkerne skal være glat smedede eller pressede. Møttrikkernes Endeflader og Boltehovedernes Anlægsflader skal være plane og nøjagtig vinkelrette paa Boltens Akse. Skruægængerne i Boltene og Møttrikkerne skal være saa rent og nøjagtigt skaarne, at enhver Møttrik passer til en hvilken som helst Bolt. Møttrikken maa ikke klemme paa Boltens, men maa heller ikke have Spillerum eller kunne rokke. Naar Møttrikken er paaskruet ca. 10 Omdrejninger, maa den ikke sidde fastere, end at den kan afskrues med Haanden.

Boltene med tilhørende Møttrikker skal leveres i stærke Trætønder med paa-malet Fabrikmærke samt Angivelse af Indholdets Art og Stykketal. Hver Bolt skal have sin Møttrik paaskruet ca. 10 Omdrejninger, og Boltene skal være godt smurte med Olie, før Møttrikkerne paaskrues.

Forinden Boltene skrueskæres, skal de i kold Tilstand kunne lade sig bøje saaledes, at de danner en Sløjfe om en Dorn med et Tværmaal lig deres Tykkelse, uden at der derved fremkommer Revner eller Tegn paa Brud.

Møttrikkerne skal i kold Tilstand kunne lade sig stukke sammen til ca. $\frac{2}{3}$ af deres oprindelige Højde og lade sig slaa sammen, saa at Hullet i Sammentrykningsretningen faar ca. $\frac{2}{3}$ af sit oprindelige Tværmaal, uden at noget Brud viser sig.

De samme Betingelser anvendes ved Levering til danske Privatbaner.

X § 9. Skinnevandringen.

Erfaringen viser, at Skinnerne vandrer eller kryber. Det er især Tilfældet paa dobbeltsporede Baner, idet der paa enkeltsporede Baner foregaar en Vandring frem og tilbage, da Sporet benyttes til Kørsel i begge Retninger. Paa enkeltsporede Baner, der ligger i Fald, vandrer Skinnerne dog ned ad Bakke, og er Togene ikke lige svære i begge Retninger, følger Skinnevandringen de sværeste Tog. Paa Steder, hvor der stadig bremses i en bestemt

Retning, følger Skinnevandringen denne og er særlig stor. Skinnerne vandrer ofte ind imod Stationer, hvor mange Tog skal holde.

Paa dobbeltsporede Baner foregaar Vandringen næsten altid i Kørselsretningen. Paa Blindspor vandrer Skinnerne mod den blinde Ende.

Eksprestog og gennemkørende Godstog, der kører igennem uden at bremse, eller vacuumbremsede Persontog, der som Regel kun bremser indenfor Stationerne, fremkalder mindre Vandring paa fri Bane end Godstog og blandede Tog, der holder paa alle Stationer, og hvis Haandbremsere maa benyttes langt udenfor Stationerne. Paa Baner, hvor Person- og Godstrafik er delt, er Vandringen derfor mindre end paa Baner, hvor den foregaar med samme Tog¹⁾.

Vandringen paa Stationerne er dog aldrig saa farlig som paa fri Bane.

Fig. 109—111. De danske Statsbaner. 45 kg Overbygning (VA).

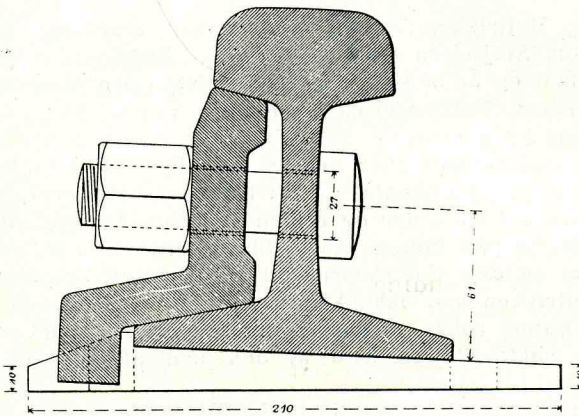


Fig. 109. Snit gennem Stemlaske.

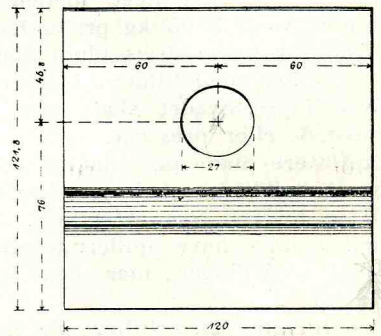
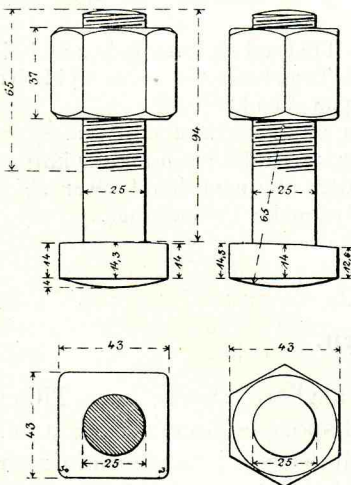


Fig. 110. Stemlaske.



* Fig. 111. Stemlaskebolt.

De to Skinner i samme Spor vandrer undertiden ikke lige hurtigt. I Kurver vandrer saaledes Yderskinnen som Regel hurtigere end Inderskinnen, hvis Overhøjden ikke er valgt for stor; er Overhøjden derimod for stor, vil Inderskinnen vandre stærkest. Paa dobbeltsporede Strækninger vil venstre Skinne løbe forud, vistnok som en Følge af Lokomotivets Konstruktion.

Ved Vandringen aabnes eller lukkes Mellemrummene mellem Skinneenderne ved Stødene. I sidste Tilfælde kan stærk Opvarmning derefter give Anledning til Dannelse af Solkurver.

Man har søgt at forklare Skinnevandringen ved, at en Skinne under Belastning af forreste

¹⁾ »Ingeniøren« 1914, S. 543: R. Hiort-Lorenzen: Solkurver og Skinnevandring.



Hjul faar sin Underside strakt, og da Skinnen er ubelastet frem i Bevægelsesretningen, belastet til modsat Side, vil den glide paa den frem i Bevægelsesretningen liggende Svelle. Andre mener, at Skinnevandringen især skyldes den vandrette Kraft fra Hjulenes Slag i Skinnestødene; og dette bekræftes ved, at et Spor vandrer desto mere, jo større Toghastigheden er, og jo daarligere det ligger.

Som Middel mod Skinnevandringen anvender man altid Svellerne Modstand mod Forskydning i Ballasten i Sporets Retning, idet man forbinder Skinnerne fast med Svellerne. God Stenballast er derfor et virksomt Middel mod Skinnevandringen.

Ved lettere Spor og mindre Togvægt og Kørehastighed kan man nøjes med at fastholde Skinnestødet, hvor en Forskydning især virker uheldigt. Det kan gøres ved i Laskerne at anbringe Huller eller Indklinkninger, i hvilke Befæstelsesmidlerne griber ind, eller ved at lade Laskerne støde an imod Svellerne.

Antallet af Stødsveller pr. km er for

7,3 m lange Skinner	274 Stk.
12 - - - - -	167 -
15 - - - - -	133 -

saa Forøgelsen af Skinnelængden har formindsket Stødsvellernes Evne til at modvirke Skinnevandringen.

Laskerne faar derved en Tillægsspænding, der kan være uheldig, da de i Forvejen paavirkes stærkt, og det kan ske, at det nu bliver hele Stødet, der vandrer i Forhold til de andre Sveller.

Ved svære Spor kan det derfor blive nødvendigt at tage yderligere et vist Antal Mellemsveller med til Sikring mod Skinnevandringen. Det kan gøres ved Stemlasker (Fig. 109—11), der sættes paa Ydersiden af Skinnerne (Fig. 64), ved Stemvinkler og lignende Indretninger, men Skinnerne svækkes ved Boring af de hertil nødvendige Huller.

Baneformand *D. Jensen*¹⁾, København, har konstrueret en Vandreklemme, der benytter det »Slør«, som i Almindelighed findes mellem Skinnefoden og Underlagspladens Nakke. Skinnefoden paa 45 kg Skinner skal være 126 mm bred med en tilladelig Afvigelse paa ± 1 mm. Spigerhullet er 18 mm, men Spigeret kun 16 mm. Afstanden fra

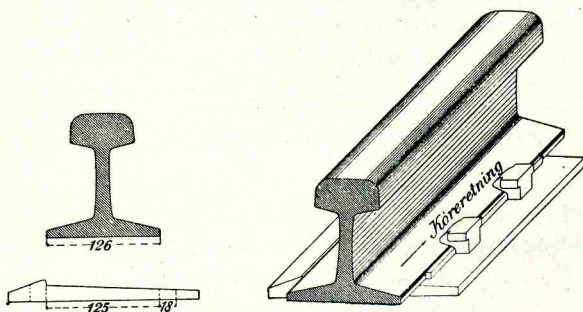


Fig. 112. Baneformand *Jensens* Vandreklemme.

Underlagspladens Nakke til modstaaende Spigerhuls Inderkant skulde være 125 mm. Denne Afstand er imidlertid ikke altid nøje overholdt, men er ofte

¹⁾ Ingeniøren 1914, S. 610: Flensborg: Ballastprofiler og Vandreklemmer.

2—3 mm større. Det bliver derved muligt at drive en slank Kile 7×6 mm i den ene Ende og 7×4 mm i den anden samt 180 mm lang ind imellem Skinnefoden og de indvendige Spigre (Fig. 112). Ved Skinnernes Vandring vil denne Kile da klemme sig fast og dermed forhindre yderligere Vandring af Skinnen. Denne Konstruktion har den Mangel, at den kun gennem Forbindelsesdelene overfører Kraften til Svellerne, men den har den Fordel, at den er billig.

De danske Statsbaner benytter iøvrigt *Dorpmüllers* Kileklemme, der sidder godt fast paa Skinnen og i Sammenligning med Skrueklemmer har

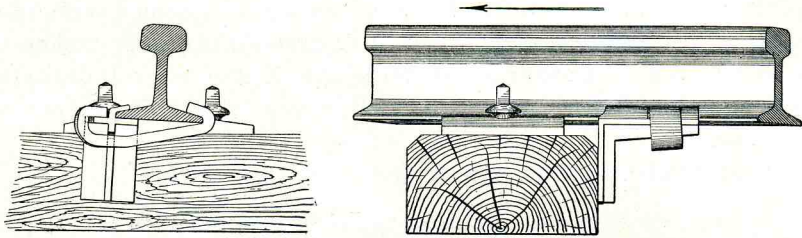


Fig. 113—114. De danske Statsbaner. Kileklemme.

den Fordel, at man bliver fri for at faa flere Bolte og Møttrikker at efterse og tilspænde.

Vandreklemmer bør anbringes ved de midterste Sveller af Hensyn til Skinnernes Længdeforandringer ved Temperaturforandringer. I Almindelighed bør der paa en 15 m Skinne ikke anbringes flere end 6, paa en 12 m Skinne ikke flere end 5 Vandreklemmer (se Fig. 65).

Benyttes et Spor kun til Kørsel i den ene Retning, skal Klemmerne lægges alle paa den ene Side af Svellerne. I Spor, der befares i begge Retninger, maa der anbringes Klemmer paa begge Sider af de paagældende Sveller.

§ 10. Overbygningskonstruktioner.

De danske Statsbaner anvender de i Tabel 33 opførte Overbygningskonstruktioner.

Tabel 33.

Skinneprofil			Overbygningskonstruktion	
Betegnelse	Skinnevægt	Antal Laskenhuller i hver Skinneende	Betegnelse	Overbygningens Udstyrelse
I	kg/m 17,5	2	I	Skinnerne befæstede med Spiger paa Træsveller uden Underlagsplader.
II	22,5	2	II	Skinnerne befæstede med Spiger paa Træsveller med Jernunderlagsplader. (└ og └ Lasker).
III	32	2	III A	Skinnerne befæstede med Spiger paa Træsveller med lige Jernunderlagsplader. (└ og └ Lasker).
			III Bj	Skinnerne befæstede med Skruer paa Træsveller med skraa Jernunderlagsplader. (└ Lasker).
IV	37	2	IV A	Skinnerne befæstede med Spiger paa Træsveller med skraa Jernunderlagsplader. (└ Lasker).
			IV Bj	Skinnerne befæstede med Skruer paa Træsveller med skraa Jernunderlagsplader. (└ Lasker).
V A	45	3	V A	Skinnerne befæstede med Spiger paa Træsveller med skraa Jernunderlagsplader. (└ Lasker).
V B	45	2	V B	Skinnerne befæstede med Skruer paa Træsveller med skraa Jernunderlagsplader. (└ Lasker).

Nedenfor er angivet Materialfortegnelse for nogle af disse Overbygningskonstruktioner.

De danske Statsbaner anskaffer ikke mere 17,5 kg Skinner. Ny 37 og 45 kg Skinner anvendes kun i Spor paa fri Bane og i gennemgaaende Hovedspor og Krydsningsspor paa Stationer. I samtlige andre Hovedspor og Sidespor paa Hovedbaner, hvor Sporet paa fri Bane er lagt med 37 og 45 kg Skinner, anvendes ved Nyanlæg 32 kg Skinner. I stærkt benyttede Ranger- eller Maskinspor kan dog anvendes ældre brugelige 37 og 45 kg Skinner, der ikke mere er egnede til Indlægning i Hovedspor, og i alle Tilfælde skal der i saadanne Spor anvendes godt sorterede ældre, brugelige 32 kg Skinner.

De 32 kg Skinner (Fig. 28) er 118 mm høje, Foden er 102 mm bred, Kroppen 12,5 mm bred og Hovedets Bredde 57 mm.

Skinnestødet dækkes med to Z Lasker; Yderlasken er 800 mm lang og vejer 12,05 kg, Inderlasken 590 mm lang og vejer 9,62 kg. Der anvendes 4 Stk. 25 mm Bolte til Stødet; Boltene har kvadratisk Tværnsnit under Boltehovedet, for at de ikke skal drejes, naar Møttrikkerne skrues paa.

Der anvendes Underlagsplader paa alle Sveller. Pladerne er kileformede med Hældning 1 : 20 og har opstaaende Kanter paa begge Sider; de har en Grundflade paa 220 × 160 mm og en mindste Tykkelse paa 12,8 mm. Svelleskruerne (Fig. 87) fastskrues med T-formede Skruenøgler, der er 650 mm høje, med 500 mm langt Tværhaandtag.

Afstanden mellem Stødsvellerne er 564 mm; de følgende Svelleafstande er 650 mm, 708 mm og 10 × 770 mm.

I Tabel 34 findes Materialfortegnelse til 32 kg Sporet.

Tabel 34. De danske Statsbaner. Materialfortegnelse til 32 kg Overbygning (III Bj).

	Stk. pr. t	pr. Stk. kg	Til 10,973 m Spor		Til 1 Km Spor		Til 1 t Skinner	
			Stk.	kg	Stk.	t	Stk.	kg
Sveller	—	—	15	—	1366,12	—	—	—
Skinner 10,973 m	2,85	351,14	2	702,28	182,14	63,910	2,85	1000
Kurveskinner 10,820 m	2,89	346,24	—	—	—	—	—	—
Skinner 7,315 m	4,27	234,08	—	—	—	—	—	—
— 6,401 m	4,38	204,83	—	—	—	—	—	—
— 5,486 m	5,70	175,55	—	—	—	—	—	—
Udvendige Lasker . . .	82,99	12,05	2	24,10	182,14	2,195	2,85	34,34
Indvendige — . . .	103,95	9,62	2	19,24	182,14	1,753	2,85	27,42
Laskebolte	1149,43	0,87	8	6,96	728,56	0,634	11,40	9,92
Underlagsplader	240,96	4,15	30	124,50	2732,10	11,340	42,75	177,41
Svelleskruer	2380,95	0,42	86	36,12	7832,02	3,446	122,55	51,47
Vægt ialt . . .				913,20		83,278		1300,56

De danske Statsbaners 37 kg Skinner (Fig. 29) har Hovedets Sider begrænsede af Planer, der hælder 1 : 20, saa Hovedet bliver 4 mm bredere forneden end foroven. Kroppen er bredere forneden end foroven, efter de amerikanske Erfaringer, der gaar ud paa, at Overgangen fra den tynde Krop til den tynde og brede Fod bør være jævn, for at man kan undgaa Valsespændinger. Kroppens tyndeste Sted ligger derfor 22,5 mm fra Hovedet, 44 mm fra Foden.

Laskerne er 620 mm lange Z Lasker, Laskeboltene er 4 Stk. 22,3 mm Bolte, der under Boltehovedet er ovale 33 × 22,3 mm. Af Hensyn til Svelleskruernes Befæstelse maa indre og ydre Lask afskæres noget forskelligt, saa Vægten ikke bliver nøjagtigt den samme. Boltehullerne er i Inderlasken cirkulære med 24 mm

Diameter, i Yderlasken ovale 35×24 mm, i Skinnerne cirkulære med 30 mm Diameter.

Paa alle Sveller anvendes kileformede Underlagsplader 250×160 mm med mindste Tykkelse 15,1 mm.

I Tabel 35 findes Materialfortegnelse til 37 kg Sporet.

Tabel 35. De danske Statsbaner. Materialfortegnelse til 37 kg Overbygning (IV A).

	Stk. pr. t	pr. Stk. kg	Til 12,0 m Spor		Til 1 Km Spor		Til 1 t Skinner	
			Stk.	kg	Stk.	t	Stk.	kg
Sveller	—	—	15	—	1249,5	—	—	—
Skinner . . . 12,000 m	2,25	444,00	2	888,00	166,57	73,957	2,25	1000,0
Kurveskinner 11,860 -	2,28	438,82	—	—	—	—	—	—
Skinner . . . 10,000 -	2,70	370,00	—	—	—	—	—	—
— . . . 9,000 -	3,00	333,00	—	—	—	—	—	—
— . . . 8,000 -	3,38	296,00	—	—	—	—	—	—
Udvendige Lasker . . .	81,71	12,25	2	24,50	166,57	2,040	2,25	27,56
Indvendige — . . .	76,92	13,00	2	26,00	166,57	2,165	2,25	29,25
Laskebolte	1111,1	0,90	8	7,20	666,28	0,600	9,00	8,10
Underlagsplader	222,7	4,49	30	134,70	2498,55	11,218	33,75	151,54
Spiger	3225,8	0,31	90	27,90	7495,65	2,324	101,25	31,39
Vægt ialt . . .				1108,30		92,304		1247,84

De danske Statsbaners 45 kg Overbygning anvendes i to Typer: VA med Z Lasker i Lighed med de ovenfor nævnte Konstruktioner, VB med koblede Stødsveller som nærmere omtalt S. 114 (Fig. 30, 31, 95—97, 99—105). Stødet vedbliver

Tabel 36. De danske Statsbaner. Materialfortegnelse til 45 kg Overbygning (V A).

	Stk. pr. t	pr. Stk. kg	Til 15 m Spor		Til 1 km Spor		Til 1 t Skinner	
			Stk.	Vægt kg	Stk.	Vægt t	Stk.	Vægt kg
Sveller	—	—	19	—	1267	—	—	—
Skinner 15,00 m lange	1,48	675	2	1350,00	133,3	90,000	1,48	1000,00
— 14,89 - -	1,49	670	—	—	—	—	—	—
— 12,00 - -	1,85	540	—	—	—	—	—	—
— 10,00 - -	2,22	450	—	—	—	—	—	—
— 9,00 - -	2,47	405	—	—	—	—	—	—
— 7,49 - -	2,97	337,05	—	—	—	—	—	—
Udvendige Lasker . . .	41,07	24,35	2	48,70	133,3	3,246	1,48	36,04
Indvendige — . . .	42,83	23,35	2	46,70	133,3	3,113	1,48	34,56
Stemlasker	312,50	3,20	4	12,80	266,7	0,853	2,96	9,47
Laskebolte	990,00	1,01	12	12,12	800,0	0,808	8,88	8,97
Stemlaskebolte	1136,36	0,88	4	3,52	266,7	0,235	2,96	2,60
Underlagsplader	208,33	4,80	38	182,40	2533	12,158	28,12	134,98
Spiger	3225,80	0,31	114	35,34	7600	2,356	84,36	26,16
Vægt ialt . . .				1691,58		112,769		1252,78

ved denne sidste Konstruktion at være svævende, da de to Underlagsplader paa de koblede Stødsveller ligger 100 mm fra hinanden; Laskerne er Vinkellasker.

Underlagspladerne er omtalt S. 101 o. flg. (Fig. 77 og 79—80).

I Tabel 36 og 37 er angivet Materialfortegnelse til Overbygning VA og VB.

Tabel 37. De danske Statsbaner. Materialfortegnelse til 45 kg Overbygning (V B).

	Stk. pr. t	pr. Stk. kg	Til 15 m Spor		Til 1 km Spor		Til 1 t Skinner	
			Stk.	Vægt kg	Stk.	Vægt t	Stk.	Vægt kg
Sveller	—	—	20	—	1332,8	—	—	—
Stødsveller (à 2 Stk. Sveller) . .	—	—	1	—	66,6	—	—	—
Stødsvellebolte	333,33	3,00	3	9,00	199,9	0,600	2,22	6,66
Spændeplader til Stødsvellebolte . . .	1519,76	0,658	6	3,95	399,8	0,263	4,44	2,92
Skinner 15,00 m lange	1,48	675,00	2	1350,00	133,3	89,964	1,48	1000,00
— 14,95 - -	1,486	672,75	—	—	—	—	—	—
— 14,89 - -	1,49	670,00	—	—	—	—	—	—
— 12,00 - -	1,85	540,00	—	—	—	—	—	—
— 10,00 - -	2,22	450,00	—	—	—	—	—	—
— 9,00 - -	2,47	405,00	—	—	—	—	—	—
— 7,49 - -	2,97	337,05	—	—	—	—	—	—
Lasker	93,20	10,73	4	42,92	266,6	2,860	2,96	31,76
Laskebolte	892,86	1,12	8	8,96	533,2	0,597	5,92	6,63
Underlagsplader (Hagepl.)	127,88	7,82	44	344,08	2932,2	22,930	32,59	254,85
Klemlplader	747,39	1,34	44	58,96	2932,2	3,929	32,59	43,67
Svelleskruer 180 mm .	1811,60	0,55	44	24,20	2932,2	1,613	32,59	17,92
— 150 - -	2127,66	0,47	88	41,36	5864,4	2,760	65,18	30,73
Vægt ialt . . .				1883,43		125,516		1395,14

Paa en Del omkring 1910 byggede normalsporede danske Privatbaner er anvendt den almindelige 22,45 kg Skinne (Pl. 1). En Materialfortegnelse til denne Overbygning ser saaledes ud (Tabel 38).

Tabel 38. Danske normalsporede Privatbaner. Materialfortegnelse til 22,45 kg Overbygning.

	pr. Stk. kg	Til 10 m Spor		Til 1 km Spor	
		Stk.	Vægt kg	Stk.	Vægt t
Sveller	—	13	—	1300	—
Skinner 10 m lange	224,5	2	449,00	200	44,900
Udvendige Lasker	5,60	2	11,20	200	1,120
Indvendige —	5,83	2	11,66	200	1,166
Laskebolte	0,375	8	3,00	800	0,300
Underlagsplader	2,08	—	—	—	—
Spiger	0,286	—	—	—	—
Vægt ialt . . .					

Med de i 1914 gældende Priser kostede de danske Statsbaners Overbygninger:

Overbygning V B (45 kg) 15 m.	2 Stk. Skinner (30 m).....	147,00 Kr.	
	4 » Lasker	6,60 »	
	8 » Laskebolte	1,68 »	
	88 » 150 mm Svelleskruer...	7,04 »	
	44 » 180 » — ...	4,40 »	
	44 » Hageplader.....	49,72 »	
	44 » Klemplader	9,24 »	
	3 » Stødsvellebolte.....	1,53 »	
	12 » Vandreklemmer.....	10,80 »	
	20 » Fyrresveller, borede....	98,00 »	
	2 » Stødsveller.....	12,00 »	
			348,01 Kr.
	Pris pr. m Spor	23,20 Kr.	

Overbygning VA (45 kg) 15 m.	2 Stk. Skinner (30 m).....	147,00 Kr.	
	4 » Lasker.....	15,40 »	
	12 » Laskebolte	2,52 »	
	114 » Spiger.....	6,84 »	
	38 » Underlagsplader.....	23,94 »	
	12 » Vandreklemmer.....	10,80 »	
	19 » Fyrresveller.....	91,20 »	
			297,70 Kr.
	Pris pr. m Spor	19,85 Kr.	

Overbygning IV Bj. (37 kg) 12 m.	2 Stk. Skinner (24 m).....	97,20 Kr.	
	4 » Lasker.....	6,68 »	
	8 » Laskebolte	1,28 »	
	96 » Svelleskruer.....	7,68 »	
	32 » Underlagsplader	24,96 »	
	12 » Vandreklemmer.....	10,80 »	
	16 » Fyrresveller, borede....	78,40 »	
			227,00 Kr.
	Pris pr. m Spor	18,92 Kr.	

Overbygning IV A (37 kg) 12 m.	2 Stk. Skinner (24 m).....	97,20 Kr.	
	4 » Lasker.....	7,96 »	
	8 » Laskebolte	1,36 »	
	90 » Spiger.....	5,40 »	
	30 » Underlagsplader	18,90 »	
	12 » Vandreklemmer.....	10,80 »	
	15 » Fyrresveller.....	72,00 »	
			213,62 Kr.
	Pris pr. m Spor	17,80 Kr.	

Overbygning III Bj. (32 kg) 10,973 m.	2 Stk. Skinner (21,946 m).....	76,81 Kr.	
	4 » Lasker.....	6,60 »	
	8 » Laskebolte	1,36 »	
	86 » Svelleskruer.....	6,88 »	
	30 » Underlagsplader.....	18,00 »	
	15 » Fyrresveller, borede....	73,50 »	
			183,15 Kr.
	Pris pr. m Spor	16,69 Kr.	

Overbygning III A (32 kg) 10,973 m.	2 Stk. Skinner (21,946 m).....	76,81 Kr.	
	4 » Lasker.....	5,56 »	
	8 » Laskebolte	1,36 »	
	86 » Spiger.....	5,16 »	
	30 » Underlagsplader	18,90 »	
	15 » Fyrresveller.....	72,00 »	
			179,79 Kr.

Pris pr. m Spor 16,39 Kr.

Overbygning II (22,5 kg) 9,144 m.	2 Stk. Skinner (18,288 m).....	42,06 Kr.	
	4 » Lasker.....	3,52 »	
	8 » Laskebolte	0,64 »	
	74 » Spiger.....	4,44 »	
	26 » Underlagsplader	5,20 »	
	13 » Fyrresveller	62,40 »	
			118,26 Kr.

Pris pr. m Spor 12,93 Kr.

Priserne har i Tiden efter 1914 været stærkt varierende. I Driftsaaret 1918/19 betalte de danske Statsbaner for Skinner gennemsnitlig 269 Kr. pr. Ton (før 1914 ca. 83 Kr.), for danske Sveller 9 Kr. pr. Stk. (i 1913/14 3,35 Kr.), for udenlandske Sveller 9,50 Kr. pr. Stk. (i 1913/14 4,16 Kr.) og for danske Forbindelsesdele 959 Kr. pr. Ton (i 1913/14 ca. 198 Kr. pr. Ton)¹⁾.

Den ³¹/₈ 1919 fandtes paa de danske Statsbaner følgende Sporlængder (Tabel 39)

Tabel 39.

Skinnetype	Samlet Sporlængde	
	i Hovedspor	i Sidespor
	km	km
22,5 kg	395,03	133,61
32 -	539,20	713,48
37 -	968,86	85,28
45 -	481,55	31,14
ialt . . .	2384,64	963,51
Samlet Sporlængde . . .	3348,15	

De norske Statsbaners 35 kg Skinne (Fig. 35) er 133 mm høj, og Fodens Bredde er 110 mm. Hovedets Bredde er 60 mm. Kroppens Sider begrænses af to Cirkelbuer med Radius = 600 mm; Kroppens tyndeste Sted — 12 mm — ligger 10 mm over Midten af Kroppen. Skinnets Tyngdepunkt ligger 67,58 mm fra de yderste Fibre i Hovedet og 65,42 mm fra de yderste Fibre i Foden.

Der anvendes 650 mm lange Vinkellasker med 4 Stk. 22,2 mm Laskebolte. Hullerne i Skinnen er cirkulære med 30 mm Diameter. Bolteskafet er under Hovedet ovalt 22,2 × 29 mm, og Hullet i Lasken er 25 × 31 mm; under Møttrikkerne anvendes 8 mm tykke Fjederringe. Skinnelængden er 12 m. Stødsvelleafstanden 450 mm, og pr. Skinnelængde anvendes 17 Sveller 2,5 m × 25 cm × 13 cm. Normal Svelleafstand er 722 mm.

Paa Mellemsvellerne anvendes kileformede Underlagsplader 120 × 225 mm med

¹⁾ Om Priser, se iøvrigt A. R. Christensen: Traceringsopgave, København 1917.

to opstaaende Kanter; paa Stødsvellerne har Underlagspladerne, (140 × 270 mm), een opstaaende Kant. Underlagspladerne har paa Undersiden 2 mm høje Spidser, der trykkes ned i Svelterne. Skinnevandringen hindres, ved at der i hver Laske er 2 Indskæringer, i hvilke Skinnesømmene slaas ned. Skinnesømmene er 150 mm lange, 13 × 16 mm i Tværsnit og har 51 mm fra Spidsen to Indskæringer.

Paa Ofofbanen har de norske Statsbaner anvendt et 40 kg Spor. Skinnen (Fig. 34) er 133 mm høj, Fodens Bredde 123 mm, Hovedets Bredde 68 mm og Kroppens Tykkelse 13 mm.

Der anvendes 650 mm lange Vinkellasker med 4 Stk. 22,5 mm Laskebolte. Hullerne i Laskerne er 30 × 25 mm. Stødsvelleafstanden er 508 mm; ved 10 m lange Skinner er Svelleafstanden 731 mm, saa der anvendes 14 Sveler pr. Skinnelængde.

Alle Underlagsplader er kileformede med to opstaaende Kanter. Paa Stødsvellerne er Undersiden 300 × 140 mm, paa Mellemsvelterne 205 × 110 mm, idet der dog paa de to midterste Sveler anvendes 275 × 140 mm Plader. Omkring disse sidste Underlagsplader griber en 200 mm lang Stemlaske, hvori der er skaaret ud for Underlagspladerne. Skinnerne gøres fast til Svelterne ved Hagebolte, hvis Møttrikker er trekantede, forsynede med Spidser, der trykkes ind i Svellens Underside.

I Hovedspor paa de svenske Statsbaner anvendes nu især 27,5 kg, 40,5 kg og 34,0 kg Skinner ¹⁾ samt 41,0 kg Skinner af Model 1916. Fordelingen var ved Udgangen af 1914 som angivet i Tabel 40.

Tabel 40.

	Længde i Hovedspor	Anm.
	km	
27,5 kg Skinner (ny Model 1878)	710,7	ved Udgangen af 1913
40,5 - - (Model 1896)	2578,0 ²⁾	
34,0 - - (Model 1899)	1325,1	

Det 27,5 kg Skinneprofil og Skinnestød er vist i Fig 41. For det tilhørende Spor kan opstilles den i Tabel 41 angivne Materialfortegnelse. Den vandrette Tyngdepunktsakse ligger 52 mm over Skinnefodens Underside.

Tabel 41. De svenske Statsbaner. Materialfortegnelse til 27,5 kg Overbygning (1878).

	pr. Stk.	Til 1 km Spor	
		Stk.	Vægt
	kg		t
Svelter	—	1400	—
Skinner 10 m lange	275	200	55,000
— 7,315 - -	—	—	—
Lasker	7,7	400	3,080
Bolte	0,56	800	0,448
Spiger	0,27	5600	1,512
Vægt ialt			60,040

¹⁾ Ved de seneste Licitationer har Vægtene været henholdsvis 27,8 kg, 41,18 kg og 34,5 kg.

²⁾ Paa svenske Privatbaner desuden 832 km.

De svenske Statsbaners 40,5 kg Skinne (Fig. 40) har en Højde paa 133 mm og en Bredde af Foden paa 133 mm. Den neutrale Akse ligger 66 mm fra Skinnefoden. Vinkellaskerne er 660 mm lange. Laskeboltene er 22 mm og er firkantede under Hovedet, saa Hullet i den ene Lask ogsaa maa være firkantet. Stødsvelleleafstanden er 450 mm og til de 10 m lange Skinner anvendes 14 Sveller med normal Svelleafstand 770 mm. Svellerne er 2,7 m lange og 160 mm tykke. Skinnevandringen hindres, ved at Skinnespigrene slaas ned gennem Huller i Vinkellaskernes vandrette Flige. Den vandrette Tyngdepunktsakse ligger 66 mm over Skinnefodens Underside. En Materialfortegnelse findes i Tabel 42.

Tabel 42. De svenske Statsbaner. Materialfortegnelse til 40,5 kg Overbygning (1896).

	pr. Stk.	Til 1 km Spor	
		Stk.	Vægt
	kg		t
Sveller	—	1400	—
Skinner 10 m lange	405	200	81,000
— 12 - —	486	—	—
— 15 - —	607,5	—	—
Lasker	14,4	400	5,760
Bolte	0,63	800	0,504
Spiger	0,27	5600	1,512
Vægt ialt . . .			88,776

I Tabel 43 er med Priser fra før Krigen angivet Priserne for denne 40,5 kg Overbygning for 10, 12 og 15 m lange Skinner.

Tabel 43. De svenske Statsbaner. 40,5 kg Overbygning.

	10 m Skinner		12 m Skinner		15 m Skinner	
	Antal	Pris	Antal	Pris	Antal	Pris
		Kr.		Kr.		Kr.
Skinner	2	83,43 ¹⁾	2	105,95 ²⁾	2	139,73 ³⁾
Lasker	4	7,95	4	7,95	4	7,95
Bolte	8	1,37	8	1,37	8	1,37
Spiger	56	3,25	68	3,94	80	4,64
Sveller, imprægnerede	14	35,00	17	42,50	20	50,00
Pris ialt pr Skinnelængde . . .		131,00		161,71		203,69
Pris ialt pr. m Spor . . .		13,10		13,48		13,58

¹⁾ pr. t 103 Kr. ²⁾ pr. t 109 Kr. ³⁾ pr. t 115 Kr.

De svenske Statsbaners 34 kg Skinne er vist i Fig. 39. En Materialfortegnelse er angivet i Tabel 44. Den vandrette Tyngdepunktsakse ligger 62 mm over Skinnefodens Underside.

Tabel 44. De svenske Statsbaner. Materialfortegnelse til 34 kg Overbygning (1899).

	pr. Stk.	Til 1 km Spor	
		Stk.	Vægt
	kg		t
Sveller	—	—	—
Skinner 10 m lange	340	200	68,000
Lasker	13,40	400	5,360
Bolte	0,63	800	0,504
Spigér	0,27	5600	1,512
Vægt ialt			75,376

I 1916 har de svenske Statsbaner antaget et 41 kg Skinneprofil (Fig. 38), der ganske svarer til de preussiske Statsbaners Normalprofil af denne Type. Skinnens Højde er 138 mm, Fodens Bredde 110 mm; i den lodrette Midlinie er Hovedets Højde 39 mm, Kroppens 76 mm, Fodens 23 mm. Hovedets Bredde er 72 mm, Køreflader er afrundet efter en Cirkel med Radius 225 mm, og Overgangen til Hovedets lodrette Sider dannes af Cirkler med 14 mm Radius. Kroppens Sideflader er parallelle, og Overgangen til Hoved og Fod dannes af Cirkler med 10 mm Radius. Laskeanlægsfladerne har Hældning 1 : 4. Fodens mindste Tykkelse er 9,25 mm.

Skinnens Tværnsnitsareal er 52,3 cm², Inertimomentet 1351,6 cm⁴, Modstandsmomentet 193,1 cm³, og den vandrette Tyngdepunktsakse ligger 70 mm over Skinnefodens Underside.

Stødet er konstrueret med koblede Stødsveller som ved de danske Statsbaners 45 kg Spor.

Laskerne er Vinkellasker med samlet Højde 99,5 mm og Tykkelse foroven 22 mm, paa Midten 20 mm. Hele Bagsiden af den lodrette Flig er lodret i Forlængelse af Skinnenhovedets lodrette Sider. Tværnsnitsarealet af een Laske er 22,35 cm², Inertimomentet 178,65 cm², Modstandsmomentet 33,55 cm³, og den vandrette Tyngdepunktsakse ligger 45,7 mm over det laveste Punkt. Den vandrette Flig er maalt efter en lodret Linie 18 mm tyk. Laskerne er 600 mm lange og vejer pr. Stk. 9,454 kg. Hullerne for Laskeboltene er firkantede 26 × 26 mm.

Underlagspladen (ved alle andre svenske Overbygninger anvendes ikke Underlagsplade) er omtrent som den danske; Størrelsen er 160 × 295 mm.

De koblede Stødsveller og Svelleskruerne er som den danske Konstruktion (Fig. 99—101, 85—86); Laskeboltene er 22,2 mm og af den sædvanlige svenske Form, har altsaa ikke Bundmøtrik. Stødet er iøvrigt omtrent bygget som det danske 45 kg Stød.

Stødsvelleafstanden er 260 mm (Stødsvellerne 260 × 160 mm) og Svelleafstandene bliver derefter 595 mm, 660 mm og som normal Afstand 720 mm. Antallet af Sveller pr. 15 m Skinnelængde bliver da 22. Hertil er regnet med, for 90 km Hastighed, et største Akseltryk paa 18 000 kg, og, for 100 km Hastighed, et største Akseltryk paa 16 600 kg.

§ 11. Ballasten.

Jernbaneballastens Opgave er at overføre de gennem Skinnerne paa Svellerne virkende Kræfter til Underbygningen og fordele dem ensformigt over denne, idet der sørges for, at Belastningen pr. Arealenhed af Underbygningen ikke bliver for stor.

Ballasten skal give Sporet et sikkert Leje, holde det tørt, saa Frosten ingen skadelig Virkning faar, og Svellerne ikke raadner for hurtigt.

Ballasten skal hindre, at Sporet sætter sig under Togfærdslen, og ved Understopning skal det igen kunne løftes til rigtig Højde.

Ballasten skal derfor bestaa af stærkt Materiale, være usammentrykkelig, let gennemtrængelig for Vand, bindende og vægtfyldig; den skal være af frostfrit og vejrbestandigt Materiale og være fri for Indblandinger af Ler eller Jord, der bevirker, at Vandafledningen hæmmes, og Støvdannelsen fremmes. Kornstørrelsen skal være ensartet for at give en tæt Lejring, og for at den kan fordele Trykket regelmæssigt, ikke for stor, fordi det ellers bliver vanskeligt at løfte Sporet lidt, og ikke for lille, for at Ballasten ikke skal støve og ikke blive for vanskelig at holde understoppet. Kornstørrelsen¹⁾ bør ikke gaa over 30—40 mm med en Længde af Diagonalen paa 50—60 mm. De enkelte Sten eller Korn skal være skarpkantede af Hensyn til Understopningen.

Der maa ikke i Ballasten være kemiske Bestanddele, der ødelægger Sveller eller Skinner.

Til Ballast kan bruges Skærver, Singels, Grus og Sand.

Skærver skal være af frost- og vejrbestandigt Stenmateriale og bør saaledes ikke indeholde for meget Feldspat. Ikke alle Granitskærver er derfor lige gode. Skærver af Diorit, Basalt, Porphy, Graavakke m. m. er maaske bedst. Kalkstensskærver kan ikke bruges (de danske Statsbaner tillader en Indblanding paa indtil ca. 5%), Lerskifer og lignende heller ikke. Flint i for store Mængder bør undgaas.

Skærveballast maa regnes for den bedste og anvendes nu paa alle Hovedbaner.

¹⁾ De svenske Statsbaner sætter for Skærveballast Skærvestørrelsen til 30—60 mm, de danske Statsbaner til 20—75 mm.

Singels er rundkornet og derfor ikke saa godt egnet til Ballast som Skærver; men paa Grund af den store Vægt er det bedre end Grus, der enten er for fint eller ikke skarpt. Singels er anvendt paa Skagensbanen i Forbindelse med Tværsveller af Træ og med godt Resultat. Knust Ral kan anvendes. For Stenballast af Strandral eller anden glat Ral, der kun er iblandet faa Skærver ($< \frac{1}{3}$) kan det være fordelagtigt at bibeholde en Del af Nøddestenene (6—20 mm) i Ballasten.

De danske Statsbaner forlanger iøvrigt en Stenstørrelse paa 20—75 mm.

Grus skal være skarpkantet og have Korn af nogenlunde ensartet Størrelse; det kan tillades, at der findes enkelte runde Smaasten, men Hovedmassen skal være skarpt Grus. Kornstørrelsen maa ikke gerne være under 3—4 mm, og Indblandingen af Sand maa højst være 10 %.

Sand kan anvendes, naar det er skarpt, rent og groft — af Hensyn til Vandafledningsevnen —. Sand understoppes ganske vist let, men det bliver hurtigt løst og maa stoppes efter. Det støver og ødelægger derved det rullende Materiel og generer de Rejsende.

Et ringe Lerindhold i Grus og Sand letter Understopningen, da det virker bindende. Ved Frysning udvider Ballasten sig, og Sporet løftes. Ballasten er derfor løsnet efter Optøningen, saa Sporet bevæges lidt op og ned under Togets Passage, hvorved Leret udrøres i Vandet og afsætter sig som en Hinde under Svellerne, der holder paa Fugtigheden, saa Udtørringen foregaar langsommere.

Et større Lerindhold indvirker paa Grusets Vandledningsevne og er derfor altid skadeligt, da hurtig Udtørring er en nødvendig Betingelse for, at Træsveller ikke raadner for hurtigt, at Jernsveller ikke angribes for stærkt af Rust, og at Frost ikke virker for uheldigt paa Sporets faste Leje.

Skærver af vejrbestandig Højovnsslagge er et godt Ballastmateriale, naar de er fri for skadelige kemiske Bestanddele.

Man har undertiden delt Ballasten i *to Lag* af forskellig Beskaffenhed; det underste dannes som et Paklag af store Skærver eller Stenstykker med omtrent 15 cm Længde, der let leder Vandet, og som kan fordele et stort Tryk over Grunden men ikke nemt kan understoppes. Til det øverste Lag, der mindst skal være 100 mm tykt under Svellerens Underkant for at kunne understoppes, kan enten anvendes Grus eller Skærver. Paklaget lægges paa lignende Maade som paa Landeveje og afrettes med et Lag fuldstændig rene vejrbestandige 30—50 mm Skærver. Paklagets Overflade skal være vandret, saa de mindste Paklagssten maa lægges i Banens Midte. Paklagets Tykkelse kan være 150—200 mm.

Som Paklag kan man ogsaa bruge et Lag groft Grus (med indtil 15 cm Kornstørrelse) eller skarpt grovkornet Sand.

Jo stærkere et Spor belastes, desto mere maa man sørge for, at Ballasten er af god Beskaffenhed og stadig er i god Stand, thi heri ligger et af de sikreste og simpleste Midler til at holde Sporet i Orden. Dette har ført til en stadig stigende Anvendelse af Skærveballast.

Under Svellerne bliver Ballasten uigennemtrængelig for Vand, fordi dens blødere Dele knuses under Togfærdslen og af Stoppehakkerne og danner Slam sammen med de jordagtige Bestanddele, der allerede findes i Ballasten, eller som efterhaanden arbejder sig op fra Underbygningen. Ved Tværsvelleoverbygning hindres Afvandingen ikke herved, da den kan foregaa imellem Svellerne, men ved Længdesvelleroverbygning er denne Omstændighed til stor Gene for Afvandingen. Ved Længdesveller og Svelleskinner gør man derfor som Regel Ballasttykkelsen større end ved Tværsveller.

Hvor man anvender mangelfuld Ballast med ringe Gennemtrængelighed for Vand, maa man sørge for en passende overjordisk Vandafledning. Ved Grusballast gøres det ofte ved Tværgrøfter i Ballastens Overside, og hvor den trædes sammen i Overfladen af gaaende Færdsel i Sporet, kan Rivning med en almindelig Rive være formaalstjenlig.

Paa de danske Statsbaner er man fra 1914 begyndt systematisk at erstatte Grusballasten med Stenballast. Dette gøres paa den Maade, at Grusballasten eller en Del af den bevares som Underlag, idet den fordeles jævnt over Planum i hele dettes Bredde, hvis Planumsbredden kan taale den derved fremkommende Indskrænkning. Der foretages da fornøden Løftning af Sporet, saaledes at Stenballastlaget faar en mindste Tykkelse under Svelleunderkant af 180 mm. En saadan Løftning er dog ikke altid mulig ved faste Bygværker som Jernbanebroer, Vejoverføringer, Perroner m. m. Overgang fra en løftet til en ikke løftet Del af et Spor skal ske ad Overgangsramper, der ikke maa have stærkere Fald end 3,3 ‰. Faldet bør dog helst være 2,0 ‰. (Sporregler).

Man har for det af Ballasten paa Arealenhed af Svellerne udøvede Modtryk indført Betegnelsen *Ballasttrykket*. *Winkler* sætter Ballasttrykket p proportionalt med Svellernes Nedtrykning y d. v. s.

$$p = C \cdot y,$$

hvor C er en Konstant, *Ballasttallet*, hvis Værdi afhænger af Ballastens og Underbygningens Beskaffenhed. Ballasttallet angiver paa en vis Maade Ballastens Værdi og er det paa Arealenheden virkende Tryk, der giver en Nedtrykning paa 1 cm, da for

$$y = 1 \text{ cm},$$

$$p = C \cdot \text{kg}.$$

Forsøg, der bl. a. er udført af *Häntzschel*, har givet følgende Værdier af Ballasttallet for tørt Vejr og gammel Ballast

Grus	uden Paklag	paa let	Lerjord	p = ca. 3,
—	med	—	—	p = ca. 4,5,
—	—	—	fast Dæmning	p = ca. 8,
Skærver	uden	—	—	p = ca. 6,
—	med	—	—	p = ca. 15.

Fast Undergrund forøger væsentlig Ballastens Værdi, men dette kan ogsaa opnaas ved Anvendelse af et Paklag og i mindre Grad ved et Underlag af skarpt Grus eller Sand.

Ved at forhøje Ballasttallet fra 3 til 8, reducerer man tilnærmelsesvis de elastiske Formforandringer til $\frac{3}{8}$; de blivende Nedtrykninger vil da ogsaa blive mindre og indtræde langt senere, og Arbejdet ved Sporets Vedligeholdelse vil blive mindre og billigere.

Anvendelse af en god Ballast er et af de virksomste Midler til at forøge en Overbygningens Ydeevne og Levedygtighed. For at faa en kraftig Overbygning skal man først og fremmest skaffe sig den bedste Ballast, derefter vælge en lille Svelleafstand, saa den bedste Sveller og først derefter en kraftig Skinne. Man kan altsaa faa et stærkt Spor for svær Trafik med mindre svære Skinner, blot Ballast og Sveller er af bedste Beskaffenhed.

§ 12. Tværprofil af Banelegeme og Overbygning.

En Jernbanes *Planum* er Jordlegemets Overflade (abc) mellem Skraaningskanterne a og c; paa den hviler *Ballastprofil*et (1, 2, 3, 4). Overfladen (2, 3) af Ballastprofilen kan kaldes *Banekronen*, og Længden af den gennem Svelleoverkant lagte Linie (de) mellem dens Skæringspunkter med de forlængede Jordskraaninger kaldes *Kronebredden*.

Ballasttykkelsen er den lodrette Afstand fra øverste Punkt b af Planum til Oversiden af Svellen.

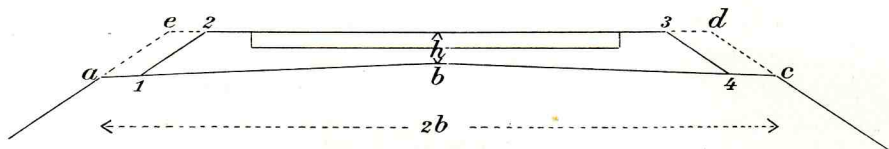


Fig. 115. Tværprofil af enkeltsporet Bane.

Kronebredden afhænger af Sporvidde og Svellelængde; Planumsbredden er foruden af disse Maal afhængig af Ballasttykkelsen.

De danske Statsbaners Normalprofil af 1918 (Fig. 116—123) fastsætter for enkeltsporede Hovedbaner i Paafyldning en Planumsbredde paa 5,4 m, der for en Paafyldningshøjde af over 5 m forøges til 6,1 m. I Afgravning er Planumsbredden altid 5,4 m.

Paa Sidebaner anvender de danske Statsbaner i Paafyldning en Planumsbredde paa 5,0 m, der for en Paafyldningshøjde af over 5 m forøges til 5,7 m. I Afgravning er Planumsbredden altid 5,0 m.

Tabel 45.

Paafyldningshøjde	De danske Statsbaner		Danske normalsporede Privatbaner
	Hovedbaner	Sidebaner	
m	m	m	m
0 — 2,5	5,4	5,0	4,1—4,5
2,5 — 5,0	5,4	5,0	4,6—5,0
5,0 — 7,5	6,1	5,7	5,1—5,5
7,5—10,0	6,1	5,7	5,6—6,0
10,0—12,5	6,1	5,7	6,1—6,5
12,5—15,0	6,1	5,7	6,6—7,0

Fig. 116—123. De danske Statsbaner. Tværprofil af Banelegeme og Overbygning.

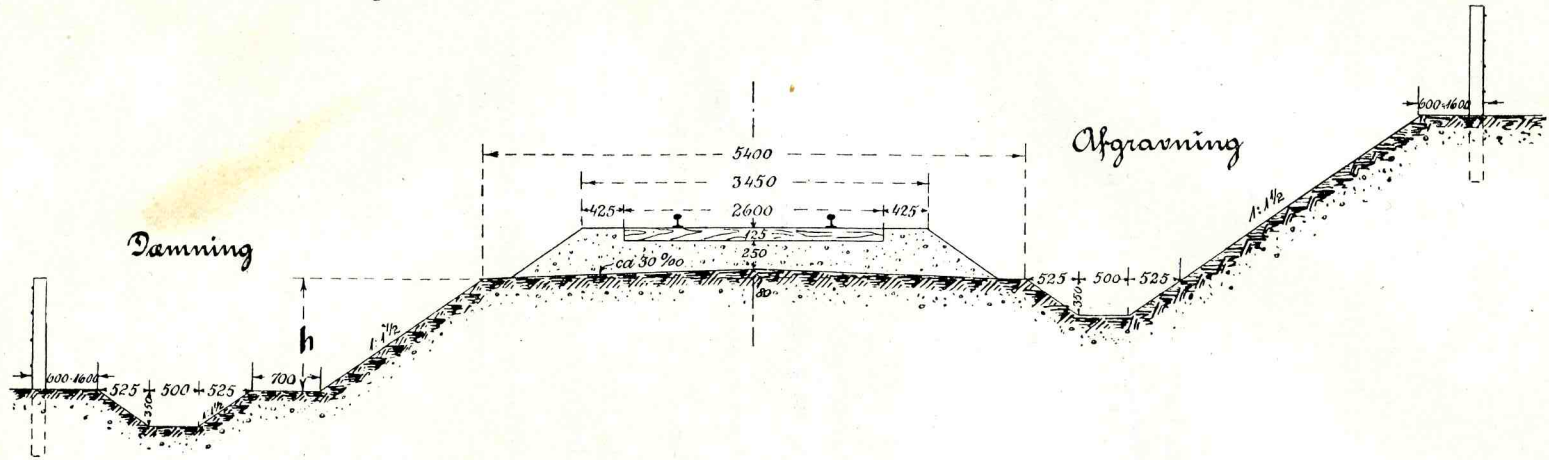


Fig. 116. De danske Statsbaner. Enkeltsporet Hovedbane. $R \geq 1000$ m. $h \leq 5$ m.

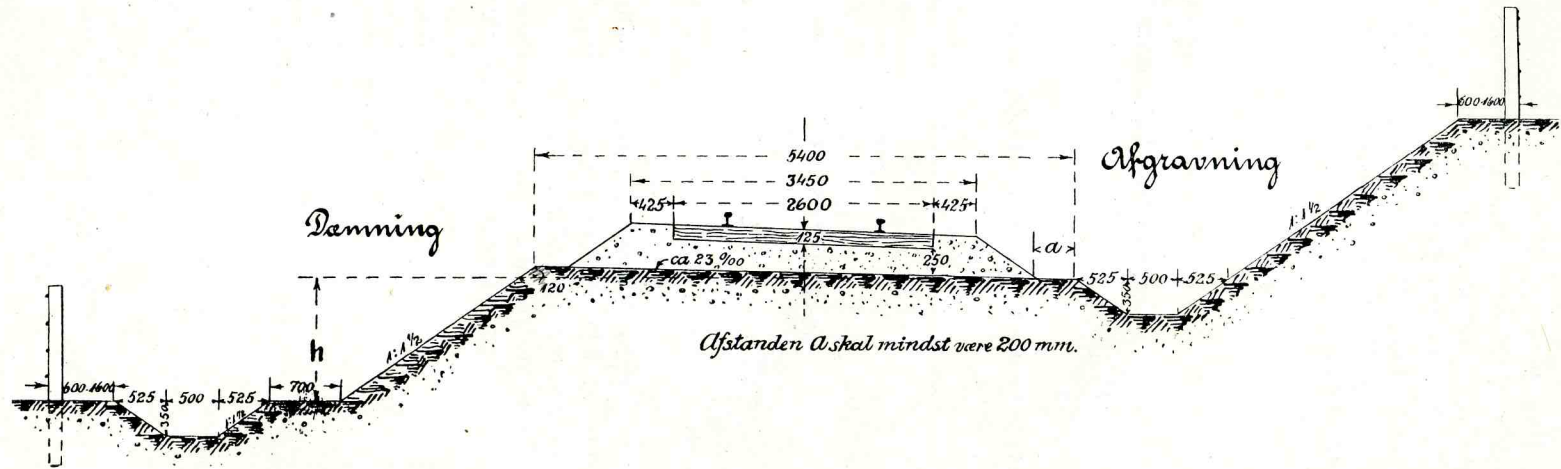


Fig. 117. De danske Statsbaner. Enkeltsporet Hovedbane. $R < 1000$ m. $h \leq 5$ m.

Paa de senest byggede normalsporede danske Privatbaner er anvendt en Bredde af Planum paa fri Bane af 4,1—4,5 m baade i Afgravning og Paafyldning. For Dæmninger af Højde 2,5 m har man forøget denne Bredde med 0,5 m og derefter fremdeles med 0,5 m for hvert Tillæg i Dæmningshøjden af 2,5 m (Fig. 124, hvor Planumsbredden er tegnet som 4,4 m).

Tabel 45 angiver da de Planumsbredder i Paafyldning, der nu anvendes i Danmark.

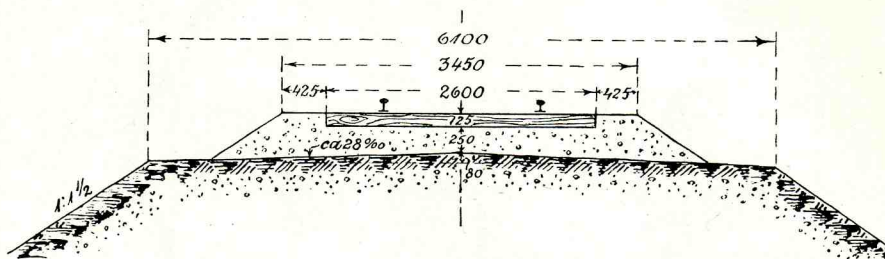


Fig. 118. De danske Statsbaner. Enkeltsporet Hovedbane. $R \geq 1000$ m. Paafyldning $h > 5$ m.

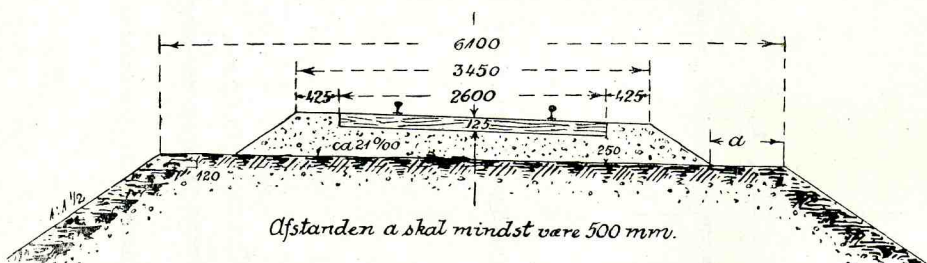


Fig. 119. De danske Statsbaner. Enkeltsporet Hovedbane. $R < 1000$ m. Paafyldning $h > 5$ m.

For dobbeltsporede Baner anvender de danske Statsbaner en Planumsbredde af 9,60 m, der i Paafyldning for Højder over 5 m forøges til 10,3 m. Sporafstanden er 4,25 m.

Efter de for de svenske Statsbaner gældende »Tekniska bestämmelser« anvendes her følgende Planumsbredder paa enkeltsporede Baner (Tabel 46).

Tabel 46.

	Hovedbane i		Hovedbane i nordlige Sverige. Lettere Type	Sidebane i Norrland
	sydlige	nordlige		
	Sverige			
	m	m	m	m
Afgravning	5,6	5,0	4,8	4,3
Paafyldning	5,8—6,0	5,2—5,4	4,8—5,0	4,3—4,5

Paa dobbeltsporede Baner bruges en Planumsbredde paa 10,20 m. Sporafstanden er 4,5 m.

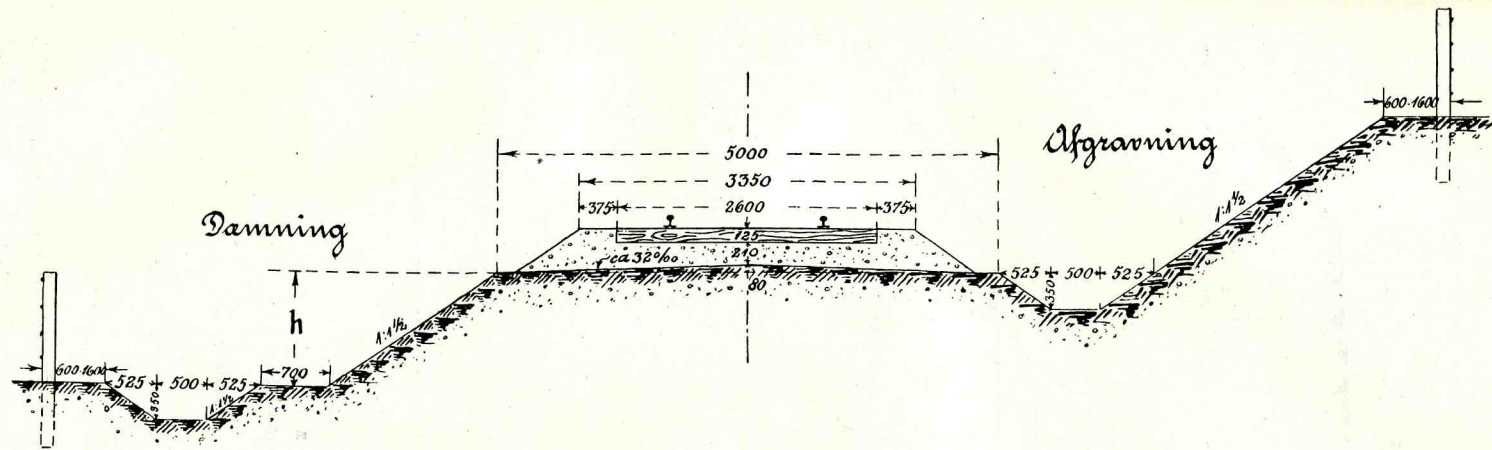


Fig. 120. De danske Statsbaner. Enkeltsporet Sidebane. $R \geq 1000$ m. $h \leq 5$ m.

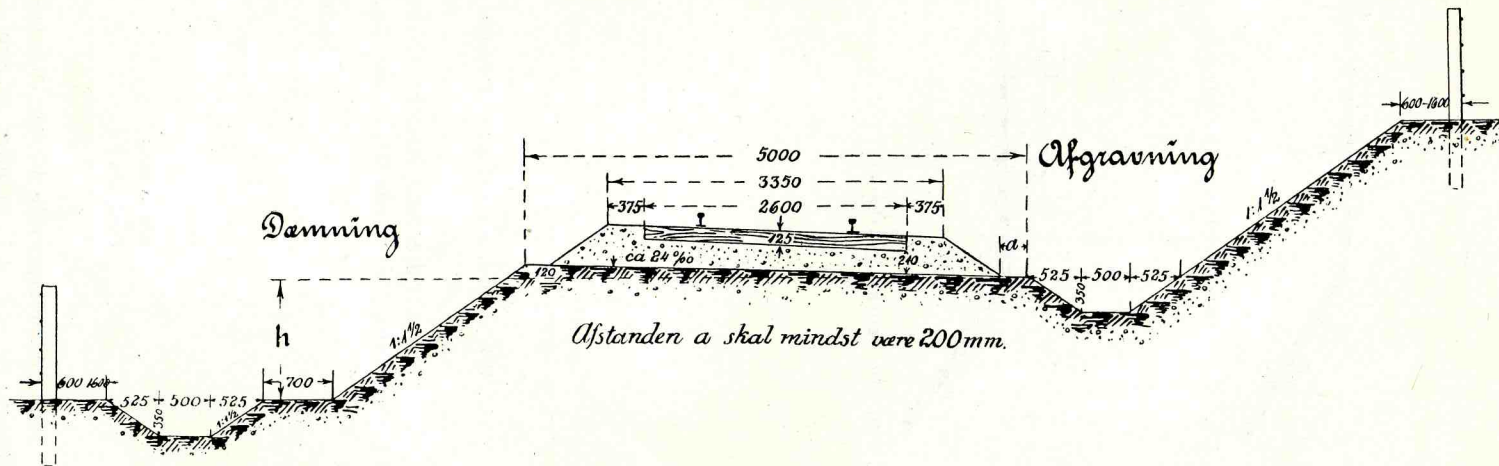


Fig. 121. De danske Statsbaner. Enkeltsporet Sidebane. $R < 1000$ m. $h \leq 5$ m.

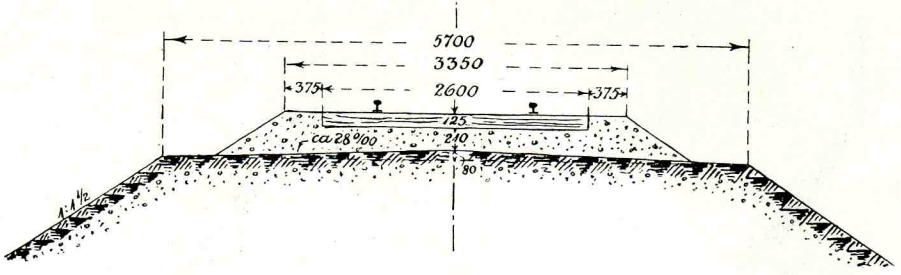


Fig. 122. De danske Statsbaner. Enkeltsporet Sidebane. $R \geq 1000$ m. Paafyldning $h > 5$ m.

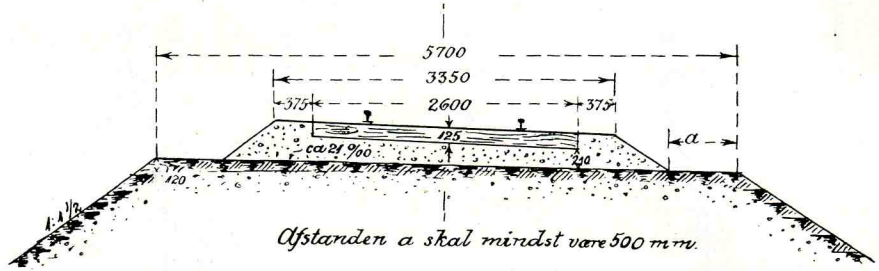


Fig. 123. De danske Statsbaner. Enkeltsporet Sidebane. $R < 1000$ m. Paafyldning $h > 5$ m.

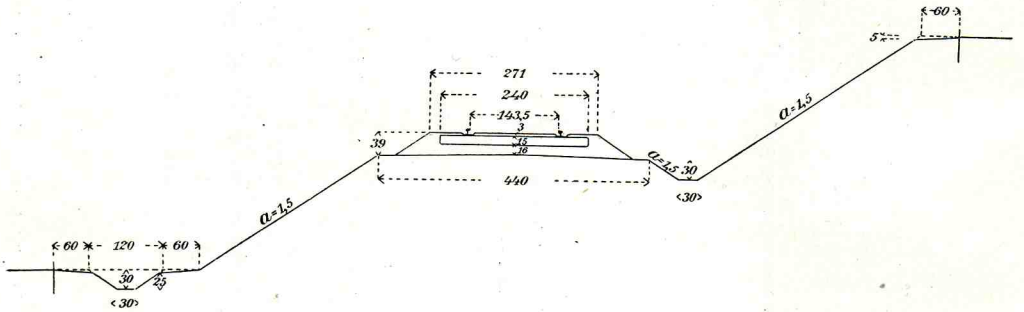


Fig. 124. Dansk normalsporet Privatbane. $R \geq 1000$ m. Paafyldning $h \leq 2,5$ m.

Efter de norske Statsbaners »Normaler 1914« anvendes i Norge følgende Planumbredder for enkeltsporede Baner (Tabel 47).

Tabel 47.

	Normalsporede Baner	
	Klasse I	Klasse II
	m	m
Afgravning	5,0—5,2	4,4
Paafyldning	5,0—5,2	4,4

Paa dobbeltsporede Baner (Klasse 1) anvendes paa retlinet Bane en Planumbredde paa 9,45 m eller 9,75 m for henholdsvis Skærve- og Grusballast.

I Kurve tilføjes 2 Gange Overhøjden til Planmæssigheden 9,45 m eller 9,75 m. Sporstanden er 4,25 m.

Fig. 125—128. De danske Statsbaner. Tværprofil af Banelegeme og Overbygning.

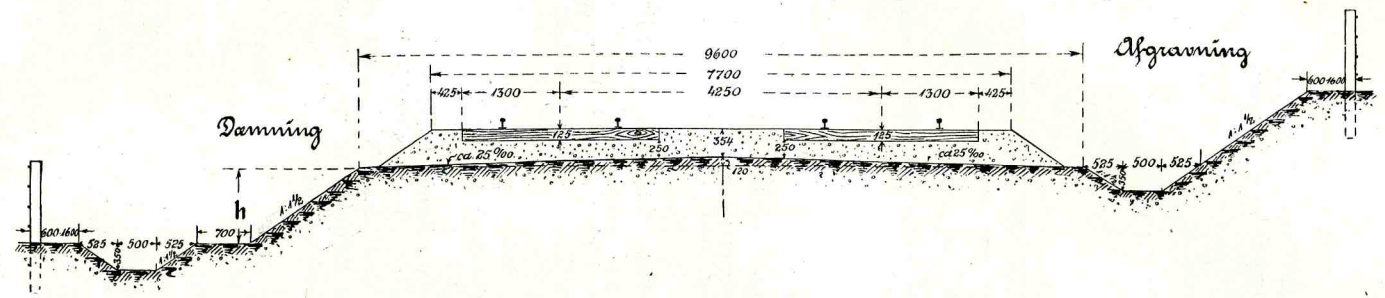


Fig. 125. De danske Statsbaner. Dobbeltsporet Bane. $R \geq 1000$ m. $h \leq 5$ m

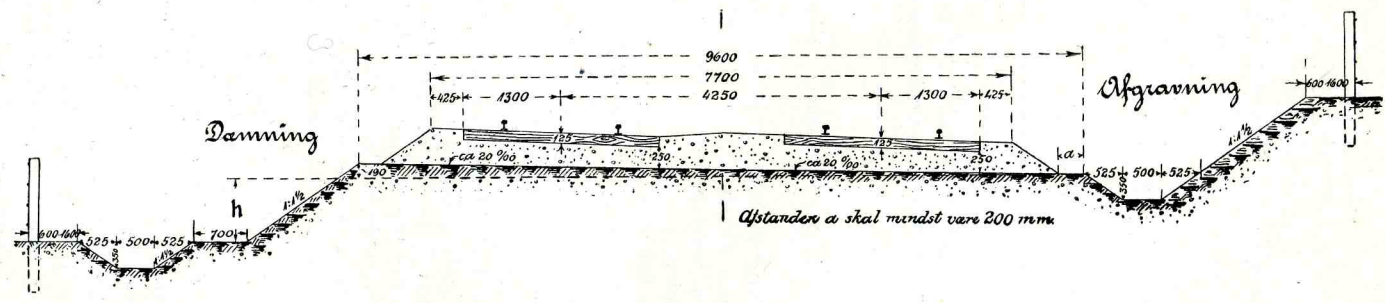


Fig. 126. De danske Statsbaner. Dobbeltsporet Bane. $R < 1000$ m. $h \leq 5$ m.

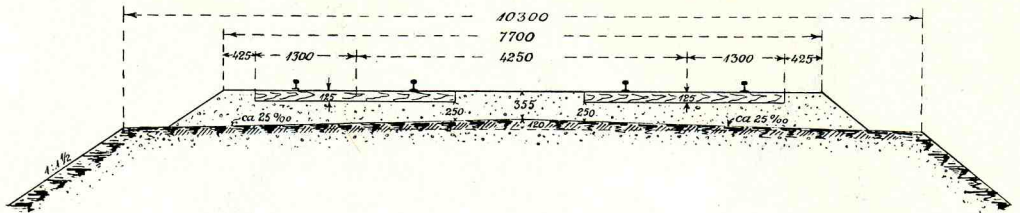


Fig. 127. De danske Statsbaner. Dobbeltsporet Bane. $R \geq 1000$ m. Paafyldning $h > 5$ m.

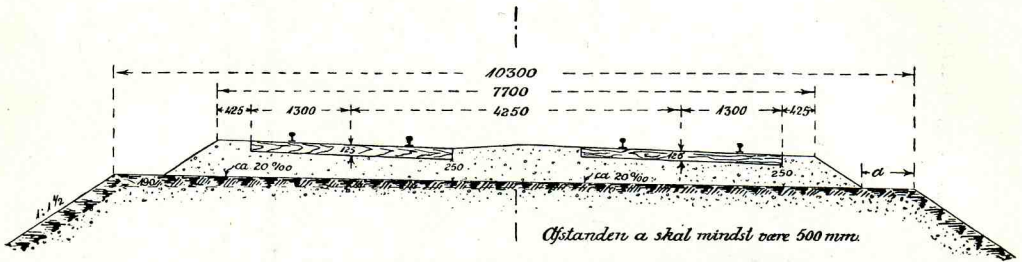


Fig. 128. De danske Statsbaner. Dobbeltsporet Bane. $R < 1000$ m. Paafyldning $h > 5$ m.

I Tyskland forlanges, at den halve Kronebredde paa Hovedbaner mindst skal være 2 m, paa Sidebaner mindst 1,75 m og paa normalsporede Lokalbaner mindst 1,50 m. Paa smalsporede Baner maa den halve Kronebredde ikke være mindre end Sporvidden.

Planumsbredden afhænger af Kronebredden, Skraaningsanlægget og Ballasttykkelsen. Er paa Hovedbaner Ballasttykkelsen 400 mm, bliver Planumsbredden her mindst 5,20 m, for et Skraaningsanlæg 1,5. For Sidebaner er i Preussen fastsat en største Planumsbredde paa 4,50 m, men kun i særlige Tilfælde maa man gaa op over en Bredde paa 4,20 m.

I England¹⁾ er Planumsbredden for dobbeltsporede Baner i Paafyldning sjældent mindre end $30' = 9,14$ m. Bredden af Banekronen er mindst $21' = 6,4$ m. Paa Great Central Banen er disse Maal 9,45 m og 6,55 m.

I Frankrig²⁾ er Planumsbredden for enkeltsporede Baner i Afgravning og Paafyldning 6,0 m; for dobbeltsporede Baner anvendes en Planumsbredde paa 9,60 m.

I de forenede Stater³⁾ fastsætter *Am. Rwy. Eng. Assoc.'s* Bestemmelser for Baner af Klasse A for Enkeltspor i Afgravning og Paafyldning en Planumsbredde af $20' = 6,10$ m, for Klasse B $16' = 4,88$ m, for Klasse C $14' = 4,27$ m.

Det Vand, der siver ned gennem Ballasten, skal, naar det naar Planum, ledes ud til Siderne til Grøfterne. Dette gøres ved, at Planum afskraas ved enkelt- og dobbeltsporede Baner med et Fald af 1:30 til 1:25 til begge Sider. I Kurver med Radius mindre end 1000 m anvendes i Danmark en ensidig Afskraaning, for at Ballasttykkelsen ikke skal blive for stor (Fig. 117, 119, 121, 123, 126, 128), og for at der ikke skal blive Vanskeligheder ved Overkørsler i Skinnehøjde (især paa dobbeltsporede Baner). De paa Profilerne angivne Ballasttykkelser er Mindstemaal, som skal overholdes paa det Sted, hvor Underkanten af Svellerne kommer nærmest til Planum.

¹⁾ Frahm: Das englische Eisenbahnwesen, Berlin 1911.

²⁾ Humbert: Traité des chemins de fer, Paris & Liège 1908.

³⁾ Webb: Railroad Construction, New York 1917.

Paa de nyere normalsporede danske Privatbaner anvendes paa lige Strækninger og paa Strækninger i Kurve med Radius lig og større end 1000 m en Oprunding af Planum paa mindst 5 cm. Paa Strækninger i Kurve med Radius mindre end 1000 m gives Planum eensidig Sidehældning mod Kurvens indvendige Side med et Fald af mindst 10 cm.

I tidligere Tid har man her i Landet anvendt endnu mindre Planumsbredder; paa Vejle-Give Banen, der blev bygget omkring 1893, saaledes en Bredde paa $12\frac{1}{2}' = 3,923$ m med 2,197 m (7') lange $\frac{4}{8}"$ Sveller og 15 cm Ballast under Svellerne.

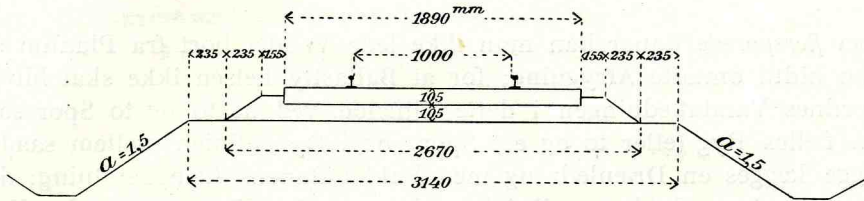


Fig. 129. Profil af Skagensbanen.

Som Eksempel paa Tværprofilet for en Bane med 1 m Sporvidde er i Fig. 129 vist Skagensbanens Profil. Planumsbredden er 3,14 m, Oprundingen 5 cm, Svellerne 2 m lange af $\frac{4}{8}"$ Tømmer, Sporbanen er 2,2 m bred med 105 mm Ballast (Singels) under Svellerne.

De danske Statsbaner anvender en mindste Grøftedybde paa 350 mm; Bundbredden er normalt 500 mm, men kan undtagelsesvis indskrænkes til 350 mm. Iøvrigt skal Grøfternes Dybde og Tværsnit bestemmes saaledes, at det Vand, Grøfterne kan komme til at føre, ikke vil kunne stige højere end til ca. 200 mm under Planumskanten.

Paa Privatbaner i Danmark anvendes en normal Grøftedybde paa 300 mm og en Bundbredde paa fri Bane paa 250—300 mm, paa Stationer paa 300 mm.

Skraaningsanlægget er normalt 1,5 og Skraaningerne beklædes i en Tykkelse af mindst 0,10 m. Faldet paa Grøfterne skal for rent Vand være mindst 2‰ , for urenset Spildevand mindst 5‰ . Grøfternes Bund og Sider stensættes, hvor Faldet er 100‰ , og hvor Faldet med stadig Vandføring er større end 50‰ . Grøfter langs Paafyldninger lægges i en Afstand fra Paafyldningernes Fod af mindst 0,60 m. Langs begge Sider af Banen reguleres med jævnt Fald mod Banegrøften en Jordstrimmel af Bredde mindst ca. 0,60 m.

Paa Pl. 2 er vist de af de danske Statsbaner benyttede Normalprofiler for Anlæg af 2. Spor.

Koterne for det nye Spor bestemmes i Forhold til Koterne for det gamle Spor ved de paa Planen viste Tværprofiler, idet Koterne for det gamle Spor er beregnede paa Grundlag af et Nivellement, efter at det gamle Spor er rettet op til det nøjagtige Længdeprofil.

Det nye Planum fastlægges derpaa i Forhold til det gamle Spor, saaledes at Højden H mellem Planum og Skinetop gøres konstant for hele den paagældende Strækning og bestemmes saaledes

- 1) at Tykkelsen h af Gruslaget under det nye Spor mindst bliver 70 mm.

2) at det nye Planum kommer i Højde med eller lavere end det gamle (nivelerede) Planums Kant.

Normalbredden B mellem den gamle Spormidte og den nye Planumskant gøres konstant for hele den paagældende Strækning og bestemmes saaledes, at Banketbredden b bliver 200 mm, naar Sporet ligger med Overhøjde 45 mm.

Normalbredden B_1 gives en Forøgelse paa de Strækninger

1) hvor Sporet ligger udvendig i Kurver med Radius mindre end 1000 m. Forøgelsen fastsættes saaledes, at Banketbredden bliver 200 mm, naar Overhøjden er 100 mm.

2) hvor Dæmningshøjden er større end 5 m. Banketbredden b skal i dette Tilfælde mindst være 500 mm.

Paa flersporede Baner kan man ikke lede Vandet bort fra Planum alene ved den hidtil omtalte Afrygning; for at Ballasttykkelsen ikke skal blive for stor, ordnes Vandafledningen i dette Tilfælde, ved at to og to Spor samles paa en fælles Ryg (eller to og eet Spor), og i Dybdelinien mellem saadanne to Rygge lægges en Drænledning med Fald i Banens Længderetning; denne Drænledning faar Højde- og Dybdepunkter, og fra disse sidste ledes Vandet gennem Tværdræn ud til Grøfterne.

Paa Stationspladser udføres Vandafledningen fra Planum paa lignende Maade; men dette vil blive nærmere omtalt under Stationer.

Meget vigtigt for Sporstrukturen er *Ballastprofilets* Form.

Det i Fig. 130 viste Profil¹⁾ har været anvendt paa nogle af vore ældste jydsk Statsbaner; det er senere blevet noget indskrænket, saa Afstanden a

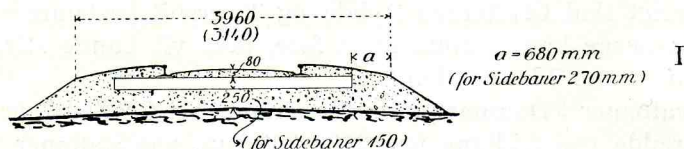


Fig. 130. De danske Statsbaner. Ældre Ballastprofil.

(for 2,6 m Svellerlængde) blev sat ned til 580 mm, idet Ballasttykkelsen under Svellerne dog samtidig blev forøget til 285 mm. Profilet formede sig snart i Praxis saaledes, at den udvendige Side af Skinnen helt blev dækket af Ballasten; man antager, at denne Ballast køler Skinnerne i varmt Vejr, hvor ved Dannelsen af Solkurver i Varme modvirkes; man mener desuden, at den store udvendige Ballastmængde forøger Sporets Sidestivhed ved at forøge Modstanden mod Sporets Kastning. Den Ballastmængde, der ligger over Svellerne, forøger desuden den Vægt, der skal løftes, naar Svellerne understoppes, saa Stopningen maa udføres kraftigere, hvorved man igen opnaar, at Sporet faar et roligere Leje. Den store Ballastmængde i Profilet er endelig en god Reserve, der f. Eks. i de tidlige Foraarsmaaneder kan give Ballast til de Løftninger, der nødvendigvis maa udføres, inden ny Ballast kan føres til.

Men Profilet tildækker Underlagsplader, Spiger m. m., saa Eftersyn af

¹⁾ Ingeniøren 1914, S. 609: Flensborg: Ballastprofiler og Vandreklemmer.

disse Dele kan først foregaa, efter at Ballasten er gravet bort omkring dem. De danske Statsbaner har derfor forladt dette Profil og er i 1911 gaaet over til det i Fig. 131 viste Normalprofil II, hvor den Ballast, der før laa tæt op til Skinnen, er fjærnet, og den Ballast, der laa over Svellerne, er blevet saa stærkt reduceret, at man i 1918 gik endnu et Skridt videre, som Fig. 132

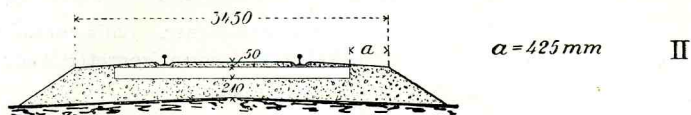


Fig. 131. De danske Statsbaner. Ballastprofil af 1911.

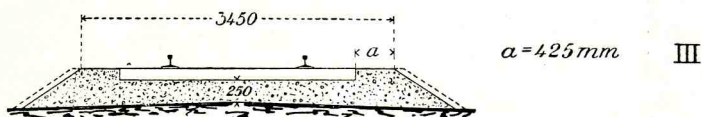


Fig. 132. De danske Statsbaner. Ballastprofil af 1918.

viser. Overskydende Ballast kan her enten lægges over Svellerne, saa man altsaa faar Profil II eller for Enden af Svellerne (punkteret i Fig. 132).

Ser man nu paa, hvad der betinger Sporets Stivhed mod Sideskydning, bliver Resultatet, at Mængden af Ballast uden for Svelleenderne er af afgørende Betydning. Denne Ballastmængde skal forskydes, for at en Sporkastning kan foregaa, og Maalet a maa derfor absolut overholdes ved Ballasteringen. Ballast, der ligger over Svellerne, forøger ganske vist Vægten af de Masser, der skal forskydes, men da det er meget store Vægte, der skal forskydes, og da den største Modstand mod Forskydningen maa antages at hidrøre fra Friktionen mellem Ballastlag og Svelleunderkant, vil den ringe Vægt af Ballasten over Svelleenderne næppe betyde noget. Det er vistnok helt andre Forhold, om Ballasten er mere eller mindre leret, mere eller mindre fugtig, eller nylig løsnet ved Justering eller lign., der vil frembringe en saa stor Forskel i Modstanden mod Sideskydning, at det vil være uden Betydning herfor, om der findes Ballast over Svelleenderne eller ej.

De ovenfor angivne Maal for Ballastprofilet gælder for Hovedbaner; paa Sidebaner anvender de danske Statsbaner under Svelleunderkant en Tykkelse af Ballastlaget paa 210 mm og en mindste Afstand fra Svelleenden til øverste Ballastkant paa 375 mm.

Ballastlagets Tykkelse skal forøges i vaade Udgravninger og paa Strækninger med blød Undergrund, hvor man kan vente, at der vil fremkomme Væld eller Frostbuler i Sporet; denne forøgede Tykkelse maa eventuelt tilvejebringes ved Sænkning af Planum.

Man regner med, at en Ballasttykkelse af 600 mm under Svellerne giver Sikkerhed mod Opskydninger af Undergrunden. Et Sandlag under det egentlige Ballastlag kan erstatte en forøget Ballasttykkelse.

Paa de nyere normalsporede danske Privatbaner har man anvendt en mindste Tykkelse af Ballastlaget under Svellerne paa 160 mm og en mindste Afstand fra

Fig. 135. De norske Statsbaner. Tværprofil af smalsporet Bane i Afgravning.

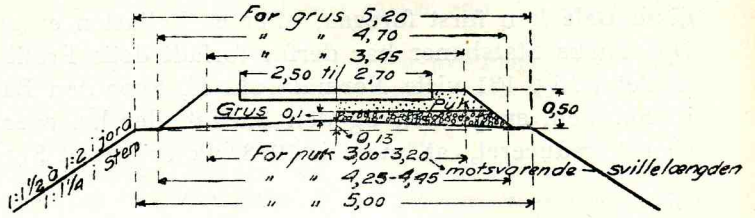
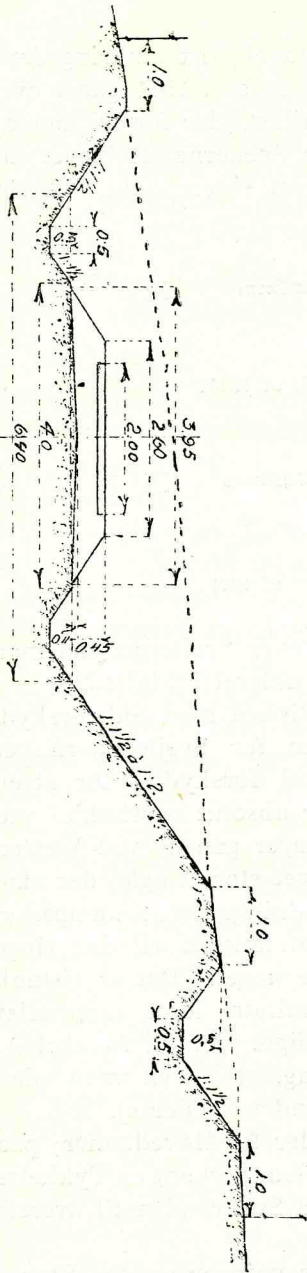


Fig. 133. De norske Statsbaner. Ballastprofil i Paafyldning for enkeltsporet, normalsporet Hovedbane.

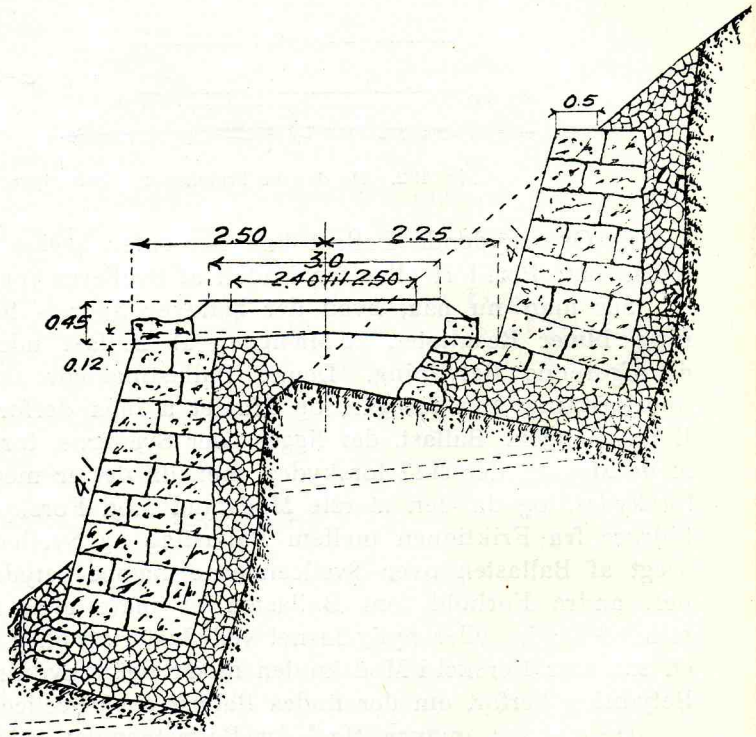


Fig. 134. De norske Statsbaner. Tværprofil af normalsporet Sidebane.

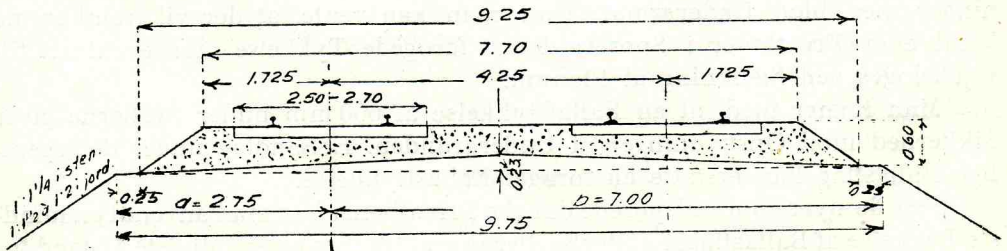


Fig. 136. De norske Statsbaner. Dobbeltsporet Bane. Paafyldning $R \geq 1000$ m Grusballast.

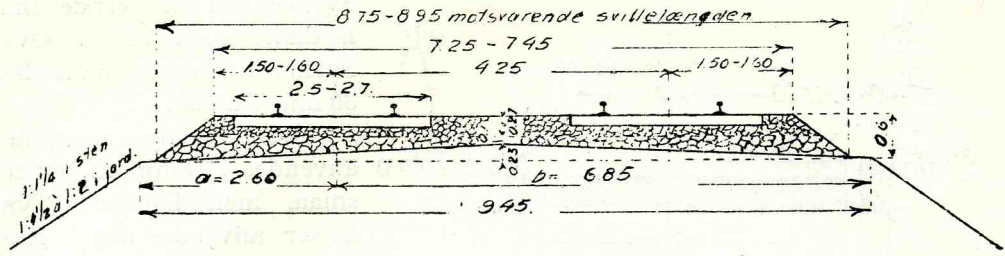


Fig. 137. De norske Statsbaner. Dobbeltsporet Bane. Paafyldning. $R \geq 1000$ m. Skærveballast.

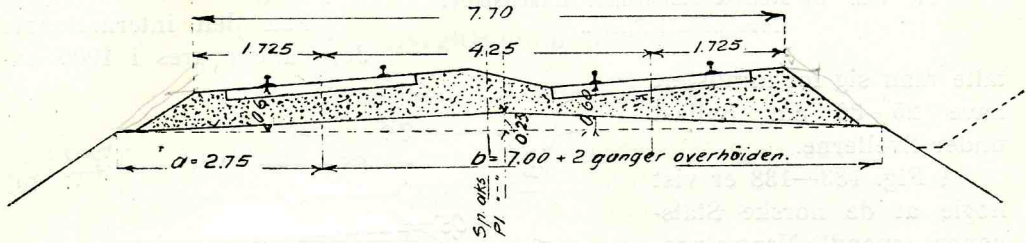


Fig. 138. De norske Statsbaner. Dobbeltsporet Bane. Paafyldning. $R < 1000$ m. Grusbballast.

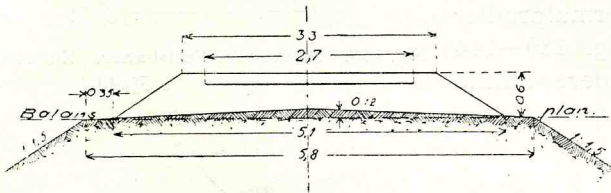


Fig. 139. De svenske Statsbaner. Enkeltsporet Hovedbane. Paafyldning. $R > 1500$ m.

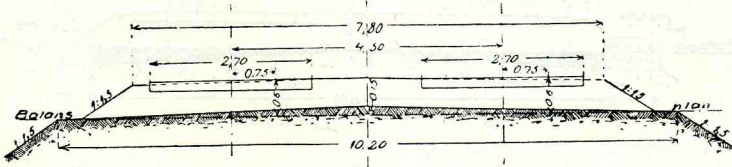


Fig. 140. De svenske Statsbaner. Dobbeltsporet Bane. Paafyldning. $R > 1500$ m.

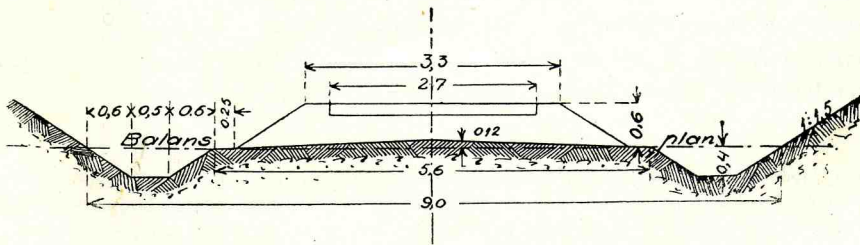


Fig. 141. De svenske Statsbaner. Enkeltsporet Hovedbane. Afgraving. $R > 1500$ m.

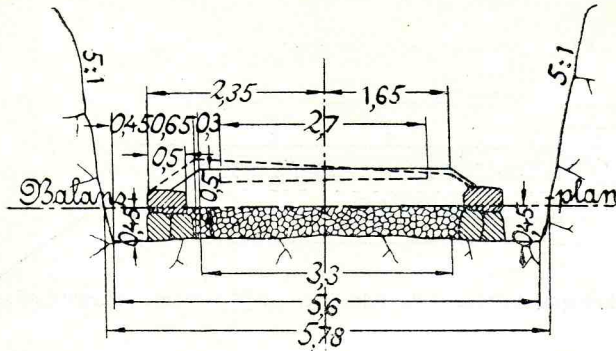


Fig. 142. De svenske Statsbaner. Enkeltsporet Hovedbane i Fjæld.

talte man sig for mindst at have 25—30 cm Ballast under Svellerne.

I Fig. 133—138 er vist nogle af de norske Statsbaner anvendte Normalprofiler.

Nogle af de svenske Statsbaners Normalprofiler er vist i Fig. 139—144 og vil uden videre kunne forstaaes.

Svelleenden til øverste Ballastkant paa 155 mm. Over Svellerne lægger man her 30 mm Ballast.

De Ballasttykkelser, der anvendes i Danmark, er ret smaa, men lignende Tykkelser anvendes dog f. Eks. i Tyskland, medens man i England og Frankrig bruger betydeligt mere.

Paa den internationale Jernbanekongres i 1900 ud-

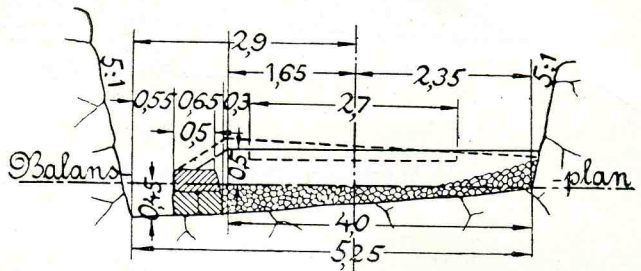


Fig. 143. De svenske Statsbaner. Enkeltsporet Hovedbane i Fjæld.

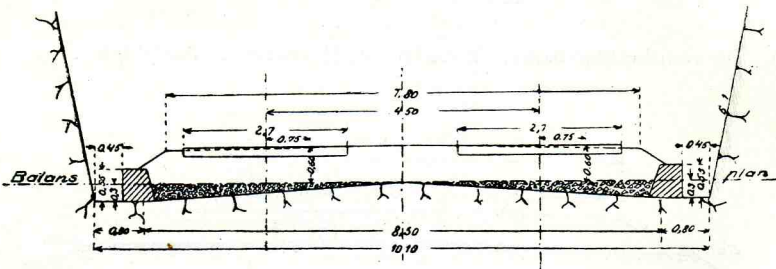


Fig. 144. De svenske Statsbaner. Dobbeltsporet Bane i Fjæld. $R > 1500$ m.

§ 13. Overbygningens Beregning.

1. Grundlaget for Beregningen.

Lokomotivrammen bæres af Drivhjul, koblede Hjul og eventuelt af Løbehjul. De ligestore koblede Hjul er forbundne med Drivhjulene ved Kobbeltængerne; Løbehjulene kan bære en Boggie, der er bevægelig i Forhold til Hovedrammen. Den største Værdi af Hjultrykket for koblede Hjul og Drivhjul kan nu naa saa højt op, at man ved Nyanlæg eller ved Sporforstærkninger er nødt til at regne med en Værdi af 8—8,5 ts.

Paa Sidebaner maa man regne med et Hjultryk paa 7 ts, hvis Hovedbanernes Godsvogne skal kunne gaa over paa dem; for Lokalbaner, hvortil Godsvogne i Almindelighed skal kunne gaa over, maa man regne med 6 ts Hjultryk, og hvor det ikke er Tilfældet med 5 ts¹⁾. Paa smalsporede Baner bør man regne med 3,5—4,5 ts Hjultryk, men baade paa disse og paa Lokalbaner kan man som Regel nøjes med at regne med Hjultrykkene for Banens egne Lokomotiver, men man maa saa ogsaa være klar over, at man kan faa Vanskeligheder med Overgang af Godsvogne, idet disses Lasteevne er voksende (indtil 20 ts eller mere).

De danske Statsbaner anvender nu 32 kg, 37 kg og 45 kg Skinner, og disse Skinnevægte passer godt til de ovenfor nævnte Hjultryk. De fleste af de her i Landet i de senere Aar byggede Privatbaner har derimod kun 22,5 kg Skinner, og dette tør sikkert siges at være for lille en Skinnevægt; man burde næppe være gaaet under en Skinnevægt paa 25—30 kg pr. m, navnlig ikke under Hensyn til Godsvognenes Vægt.

Den til Grund for nedenstaaende Beregning lagte Belastning er ikke helt rigtig, naar Toget er i Bevægelse, men det er endnu ikke lykkedes teoretisk at løse dette Spørgsmaal. Foruden de lodrette Kræfter optræder der Kræfter, der virker i en vandret Plan, men begge disse Arter af Kræfter varierer baade med Sporets og Lokomotivets Konstruktion og Tilstand, og med Togets Hastighed.

¹⁾ Paa de danske Privatbaner er Lokomotivernes Akseltryk 3,5—4,5 ts; de er beregnede til med en Hastighed af 25—30 km i Timen at kunne trække blandede Tog med en gennemsnitlig Vægt af 150—160 ts og en maksimal Vægt af 200 ts paa Stigninger af 1:100. Paa fri Bane skal den største Hastighed være 45 km i Timen.

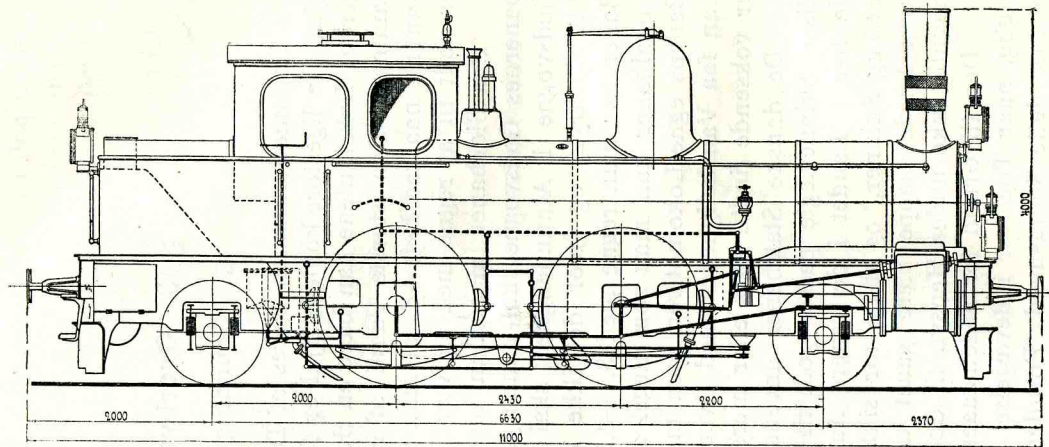


Fig. 145. De danske Statsbaner: Persontoglokomotiv 1-B-1, Litra O.

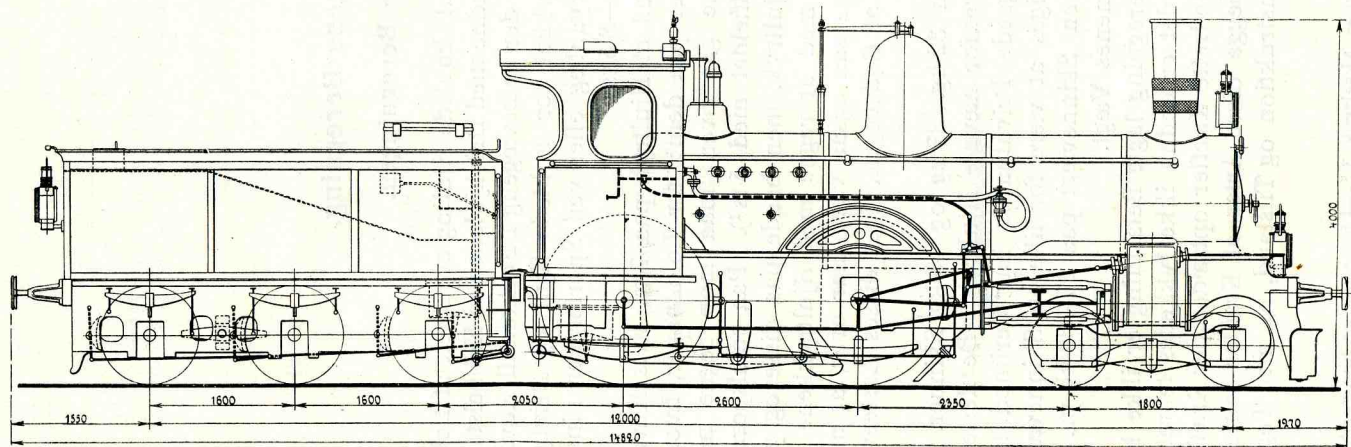


Fig. 146. De danske Statsbaner: Persontoglokomotiv 2-B, Litra K.

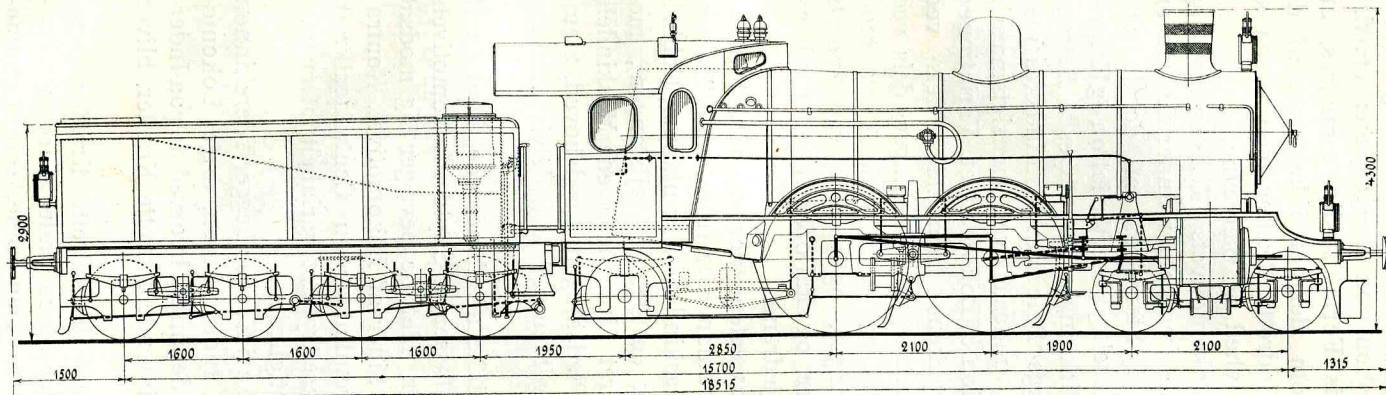


Fig. 147. De danske Statsbaner: Persontogslokomotiv 2—B—1, Litra P.

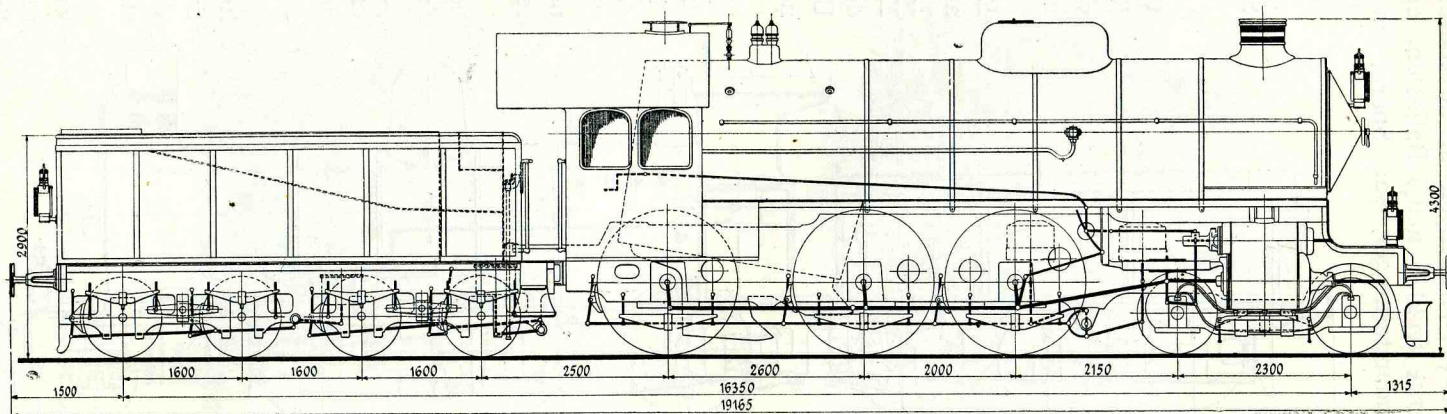


Fig. 148. De danske Statsbaner: Persontogslokomotiv 2—C, Litra R.

Under Virkningen af de lodrette Kræfter bøjer Sporet sig ned, idet Svellerne trykkes ned i Ballasten, og Skinnerne faar en Nedbøjning mellem to Understøtninger, saa Sporet faar Form som en bølgeformet elastisk Linie, hvis Form stadig forandres, afhængig som den er ikke alene af de virkende lodrette Kræfter men ogsaa af Sporets Stivhed og Bæreevne.

Damplokomotivets Konstruktion og Virkemaade fremkalder under Kørslen en Variation i Størrelsen af de lodrette Kræfter; Akseltrykkets Variation og Kontravægtens Virkninger maa tages i Betragtning. Begge Dele kan formindskes men ikke helt undgaas ved hensigtsmæssig Konstruktion af Lokomotivet. Variationen af Akseltrykkene fremkaldes dels ved Lokomotivets egne Svingninger, dels ved Krydshovedernes varierende Tryk mod deres Føringer, og endelig ved Sporets Ujævnheder, og skal ophæves eller udjævnes ved Fjedrene.

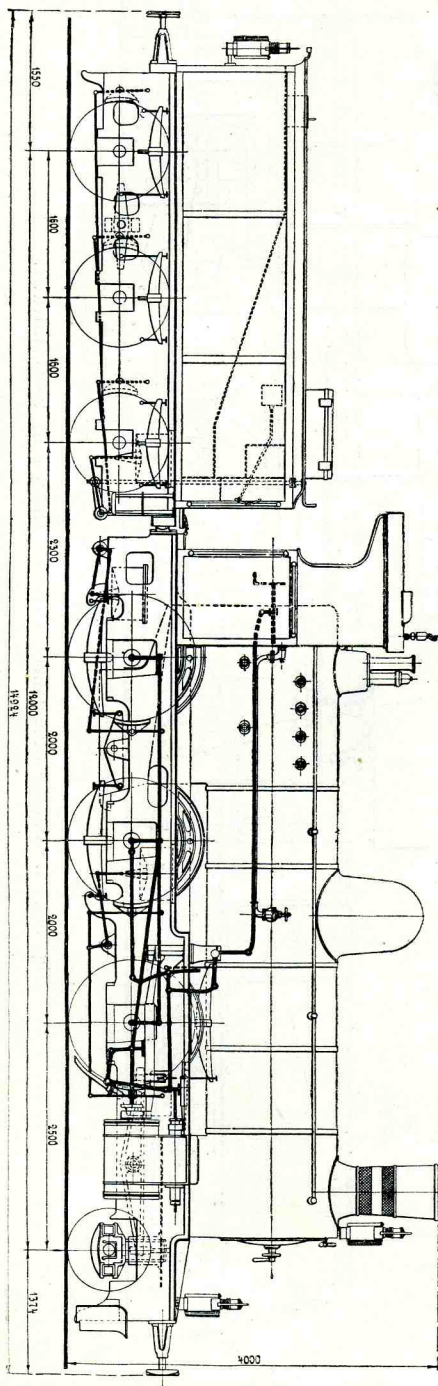
Kontravægtene, der er anbragt i Drivhjulene, afbalancerer fuldstændig de omdrejende Maskindele (Krumtapper, Kobbeltænger og en Del af Plejlstangen), medens de i ret Linie bevægede Maskindele (Resten af Plejlstangen, Krydshoved, Stempelstang og Stempel) kun delvis afbalanceres.

Disse ikke afbalancerede, i ret Linie bevægede Masser er Skyld i Lokomotivets Svingninger, idet de bevæger sig modsat paa de to Sider af Lokomotivet. Kontravægtene fremkalder en Centrifugalkraft, der gør Akseltrykket variabelt, afhængigt af Kørehastigheden.

Da man i Kurver lægger Yderskinnen højere end Inderskinnen, drejes Lokomotivets Tyngdepunkt, hvorved de paa Inderskinnen virkende lodrette Kræfter bliver større.

Foruden de lodrette Kræfter fremkommer der ogsaa under Kørslen vandrette Kræfter. Den Linie, som Lokomotivets (eller Vognenes) Tyngdepunkt beskriver, er ikke parallel med Sporets

Fig. 149. De danske Statshærens: Godstogslokomotiv 1—C, Litra D.



Midtlinie men derimod en mere eller mindre flad Bøgelinie. Ved denne Bevægelse fra den ene Side af Sporet til den anden, fremkommer der et vandret Tryk imod Skinnen, der vokser med Størrelsen af Vognens Vægt;

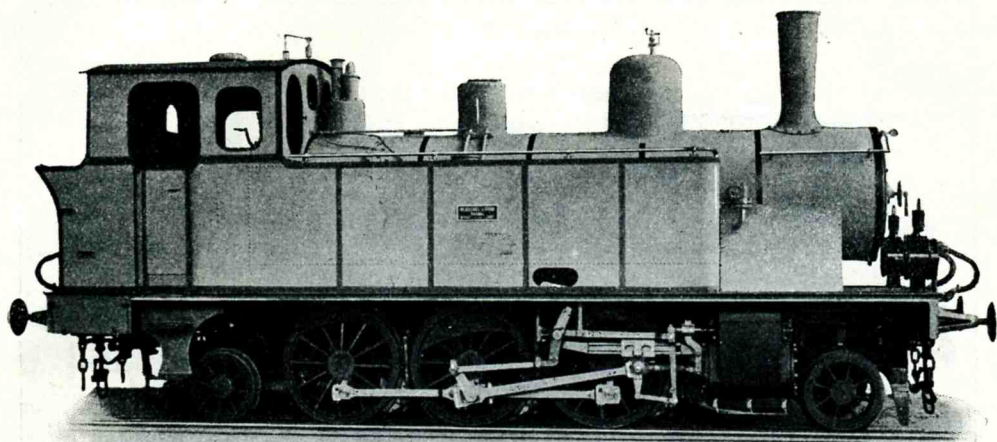


Fig. 150. Slangerupbanen. Tenderlokomotiv 1-C-1.

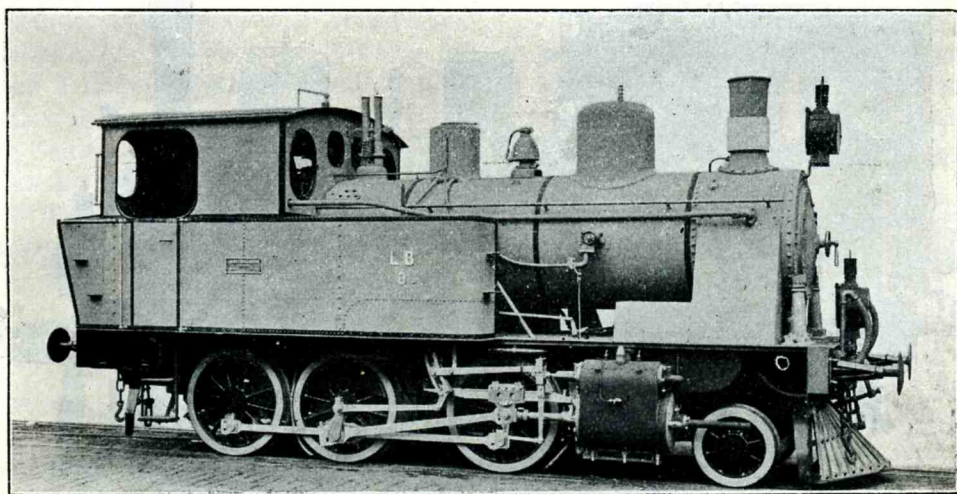


Fig. 151. Langelandsbanen. Tenderlokomotiv 1-C.

det er derfor især Lokomotivets »Slingren«, d. v. s. Forhjulenes skiftevis Løben mod højre og venstre Skinne, der kan blive farlig; den vokser, naar der er Mangler ved Lokomotivet eller ved Sporet, og den vokser med Kørehastigheden.

I Kurver maa Hjulene paa samme Aksel, som de er kilede fast paa, gennemløbe ulige lange Veje, saa der foregaar en Glidning, hvorved der opstaar en Tilbøjelighed til Forskydning af Skinnerne efter deres Længderetning.

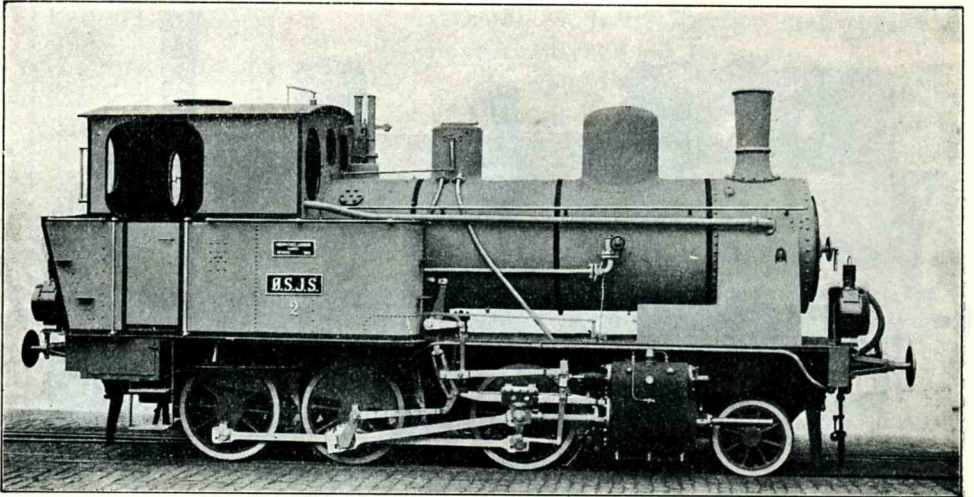


Fig. 152. Østsjællandske Jernbane. Tenderlokomotiv 1—C.

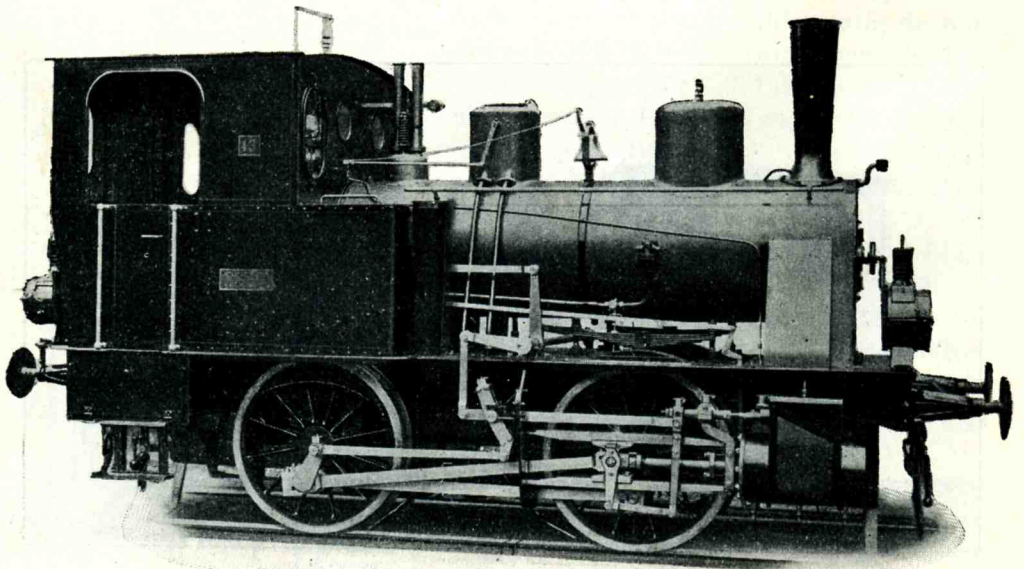


Fig. 153. Lolland-Falster Jernbane. Tenderlokomotiv B.

Af Vinden kan en Vogn trykkes imod den ene Skinne, hvilket ogsaa kan forøge Paavirkningen.

Der er saaledes mange forskellige Forhold, der faar Betydning for Kræfternes Størrelse, og det er ikke muligt ad teoretisk Vej at komme til noget

nøjagtigt Resultat. Ved Forsøg og ved Iagttagelse af eksisterende Spor kan man danne sig en Forestilling om, hvad der kræves, og det bliver da blot Opgaven at opstille en Beregningsmaade, der svarer hertil. Dette er Tilfældet med den nedenfor angivne Beregningsmaade.

Endnu skal blot fremhæves, at et kraftigt, stivt, rigtigt bygget og vedligeholdet Spor er det bedste Middel til at skaffe en rolig, blød Kørsel for rigtigt byggede Vogne.

I Fig. 145—149 er vist nogle af de danske Statsbaners nyere Lokomotiv-

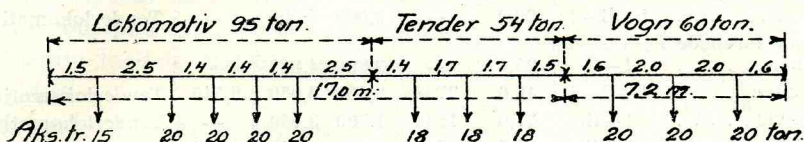


Fig. 154. De norske Statsbaner. Belastningstog for Ofotbanen.

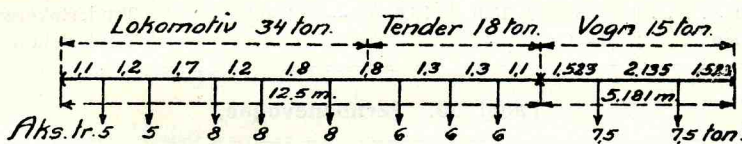


Fig. 155. De norske Statsbaner. Belastningstog for smalsporet Bane.

typer, i Fig. 150—153 nogle nyere danske Privatbanelokomotiver. Fig. 154 viser det sværeste norske Belastningstog (Ofotbanen), hvor Vægten pr. m for Lokomotiv og Tender er 8765 kg og for Vognene 8333 kg, idet der regnes med 2 Lokomotiver og ensidig tilkoblede Vogne. I Fig. 155 er vist et norsk Belastningstog for en smalsporet Bane, hvor Vægten pr. m for Lokomotiv og Tender er 4160 kg og for Vognene 2895 kg, idet der her ligeledes regnes med 2 Lokomotiver og læssede Godsvogne.

Tabel 48—50 indeholder nogle Oplysninger om Vægte m. m. for Lokomotiver og Vogne.

Tabel 48. Danske Statsbanelokomotiver.

Betegnelse	Type	Lokomotivets		Afstand mellem koblede Aksler	Afstand mellem forreste og bageste Aksel	Lokomotivets Længde (med Tender)	Tenderens Vægt	Anm.
		Vægt ialt	Adhærensionsvægt					
Persontogslokomotiv		ts	ts	m	m	m	ts	{Tenderlokomotiv Fig. 145
Litra O	1—B—1	52,0	26,5	2,430	6,630	11,000	—	
— K	2—B	42,0	26,0	2,600	6,750	14,820	27,3	
— P	2—B—1	68,0	33,1	2,100	8,950	18,515	48,4	
— R	2—C	70,0	49,2	2,000—2,600	9,050	19,115	—	- 148
Godstogslokomotiv								
Litra D	1—C	46,6	38,8	2,000	6,500	14,924	28,0	- 149

Tabel 49. Danske Privatbanelokomotiver.

Bane	Type	Lokomotivets		Akselafstand		Lokomotivets Længde	Anmærkning
		Vægt ialt	Adhæsionsvægt	fast	total		
Aarhus—Hammel . . .	C	ts	ts	m	m	m	Tenderlokomotiv
Lyngby—Vedbæk . . .		27,0	27,0	2,800	2,800	—	
Nordfyenske Jernbane.)							
Hillerød—Frederiksværk	1—B—1	29,0	—	3,000	5,000	—	Tenderlokomotiv
Nordjyllands forenede Privatbaner	1—C	25,4	—	2,800	4,800	—	
Slangerupbanen	1—C—1	40,0	27,0	2,600	6,050	9,546	Tenderlokomotiv Fig. 150
Vemb—Lemvig	1—B	27,0	18,0	1,700	3,700	—	Tenderlokomotiv
Østsjællandske Jernb.	1—C	33,7	27,0	2,800	4,840	8,200	Tenderlokomotiv Fig. 152
Helsingør—Hornbæk .	2—C	40,0	27,0	2,800	5,800	—	Tenderlokomotiv
Lolland-Falster	B	18,0	18,0	—	2,200	6,700	Tenderlokomotiv Fig. 153
Gribskovbanen	C	18,8	18,8	—	2,400	—	Tenderlokomotiv
Langelandsbanen	1—C	—	—	—	—	—	Tenderlokomotiv Fig. 151

Tabel 50. Jernbanevogne.

	Vognens Art	Sporvidde	Akselantal	Egenvægt	Antal Pladser	Lastevne	Akselafstand		Vognens Længde	Anm.
							Afstand mell. Boggierne			
De danske Statsb.	{ Kupévogn I/II Kl. }	m	4	ts	10/28	ts	m	m	m	Litra AA
—	do. III Kl.	—	4	26,4	66	—	2,1	10,70	15,72	— CK
—	{ Sidegangsvogn I/II Kl. }	—	4	39,6	12/24	—	2,5	13,80	19,86	— AM
—	do. III Kl.	—	4	34,8	72	—	2,5	13,80	20,00	— CM
Det internationale Sovevognsselskab)	{ Sovevogn I/II Kl. }	—	4	45,2	{ 9 I Kl. el. } { 18 II Kl. }	—	2,5	14,00	20,32	Kbhvn.-Berlin
De svenske Statsb.	do. I/II Kl.	—	4	38,7	{ 11 I Kl. el. } { 22 II Kl. }	—	2,4	15,60	21,00	Kbh.-Kristiania
De norske Statsb.	do. I/II Kl.	—	4	24,9	{ 6 I Kl. el. } { 12 II Kl. }	—	1,98	11,28	17,53	Kbh.-Kristiania
De danske Statsb.	{ Gennemgangs- vogn II Kl. }	—	2	16,3	38	—	8,0	—	13,07	{ Nærtrafikvogn Litra BC }
—	do. III Kl.	—	2	18,7	48	—	9,0	—	14,40	— CC
—	{ Kupévogn I/II Kl. }	—	2	13,2	5/21	—	5,2	—	10,63	Litra AD
—	do. III Kl.	—	2	10,4	50	—	4,2	—	9,00	— CB
—	{ Post- og Rejse- gods vogn }	—	4	30,9	—	9,0	2,5	11,00	18,0	— DJ
—	do.	—	2	10,1	—	6,0	4,2	—	9,0	— DC
—	{ Gods- og Krea- turv., lukket }	—	2	8,2	—	12,5	3,66	—	8,11	— QF
—	do. aaben	—	2	6,9	—	12,5	4,2	—	8,96	— PF
—	do. lukket	—	2	8,1	—	15,0	4,5	—	8,23	— QH
—	do. aaben	—	2	—	—	15,0	—	—	—	—

2. Svellerens Beregning.

En Beregning af Svellerne udføres sjældent, da Valget af Svelledimensionerne ofte er bestemt af praktiske Grunde. Man kan saaledes undertiden hjælpe sig med en svagere Svelle, naar blot Svelleafstanden gøres lille, men man kan ved Valget af en passende Svelle ligesom ved Valget af en god Ballast i væsentlig Grad bidrage til at forstærke Sporet.

Skal man foretage Beregning af en Svelle, kan det gøres paa den Maade, at man tænker sig en Aksel staaende lige over Svellen og Svellen understøttet foroven ved Skinnerne og paa Undersiden paavirket af en ensformig fordelt Belastning svarende til Akseltrykket.

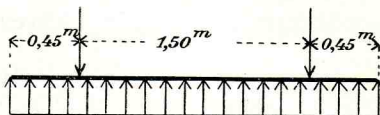


Fig. 156.

Paa danske normalsporede Privatbaner kan regnes med et Hjultryk paa 4,5 ts, saaledes at det ensformig fordelte Tryk paa Svellens Underside bliver 37,5 kg/cm af Svellens Længde. Under Skinnerne bliver det bøjende Moment da

$$M_1 = 37,5 \cdot \frac{45^2}{2} = 37969 \text{ kg cm}$$

og under Svellens Midte

$$M_2 = -37,5 \frac{150^2}{8} + 37969 = -105469 + 37969 = -67500 \text{ kg cm.}$$

Da Svellen er 200 mm bred og 150 mm høj, bliver største Fiberpaavirkning

$$\sigma_2 = \frac{67500}{\frac{1}{8} \cdot 20 \cdot 15^2} = 90 \text{ kg/cm}^2.$$

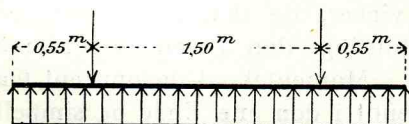


Fig. 157.

De danske Statsbaner anvender 2,6 m lange Sveller 250 mm brede og 125 mm høje. Sættes Akseltrykket til 16 ts, bliver Trykket paa Undersiden 61,5 kg/cm og Momentet under Skinnerne

$$M_1 = 61,5 \frac{55^2}{2} = 93019 \text{ kg cm}$$

og paa Svellens Midte

$$M_2 = -61,5 \frac{150^2}{8} + 93019 = -172969 + 93019 = -79950 \text{ kg cm.}$$

Største Paavirkning bliver

$$\sigma_1 = \frac{93019}{\frac{1}{8} \cdot 25 \cdot 12,5^2} = \text{ca. } 143 \text{ kg/cm}^2.$$

En tilsvarende Beregning af de danske Statsbaners 2,70 m lange 260 × 160 mm

Stødsveller til 45 kg Spor giver, at Trykket paa Undersiden bliver 59,3 kg/cm og Momentet under Skinnerne

$$M_1 = 59,3 \frac{60^2}{2} = 106\,740 \text{ kg cm}$$

og paa Svellens Midte

$$M_2 = -59,3 \frac{150^2}{8} + 106\,740 = -166\,781 + 106\,740 = -60\,041 \text{ kg cm.}$$

Største Paavirkning bliver

$$\sigma_1 = \frac{106\,740}{\frac{1}{8} \cdot 26 \cdot 16^2} = \text{ca. } 96 \text{ kg/cm}^2.$$

Lange Sveller virker altsaa paa den Maade, at største Paavirkning ved dem kommer til at ligge under Skinnerne og ikke ved Svellens Midte. De svære og lange Stødsveller ved 45 kg Sporet faar en langt mindre største Paavirkning end de almindelige Sveller. Den virkelige Sikkerhed ligger sikkert højere end den nominelle, da Trykfordelingen vil blive en anden paa Grund af Svellens Bøjning. Mindst vil dette selvfølgelig blive Tilfældet ved tykke Sveller, hvor Svellens Bøjning bliver mindst.

3. Skinnernes Beregning.

En Skinne kan nærmest betragtes som en kontinuerlig Bjælke, der belastes med et Antal Enkeltkræfter. For alle Mellemkrafter vil Skinne være belastet paa begge Sider af de Sveller, mellem hvilke det paagældende Hjultryk virker, og nærmest forholde sig som en Bjælke, der er indspændt i begge Ender; men for det første og sidste Hjul i Toget er Skinne ubelastet paa den ene Side af det Fag, hvor Hjulene virker, og derfor vil den ene Svelle nærmest virke som en simpel Understøtning, den anden — henimod Togmidten — derimod som en Indspænding. Momentet vil da omtrent faa samme Værdi som i en Bjælke, der er indspændt i den ene Ende og simpelt understøttet i den anden. Over Indspændingen er Momentet

$$M = \frac{3}{18} \cdot Pl = 0,1875 Pl,$$

hvor P er Hjultrykket og l Svelleafstanden.

Winkler har, idet han betragter Svellernes Beliggenhed som fast og værende i samme Højde, fundet følgende Værdi for Momentet

$$M = 0,1888 \cdot P \cdot l.$$

Dette Udtryk er meget ofte blevet benyttet til Beregning af Skinnerne, men man maa huske, at Skinnernes (og ogsaa Svellernes) Paavirkning vanskeligt kan findes nøjagtigt, da deres Virkemaade under de ydre Kræfters Paavirkning ikke kan bestemmes nøjagtigt.

Ved den angivne Størrelse af Momentet er der ikke taget Hensyn til, at Toget er i Bevægelse; dette har man gjort ved at beregne det Tillæg til Momentet, som Centrifugalkraften, hidrørende fra Hjulenes Bevægelse i de flade Buer, der fremkommer ved Skinnens elastiske Nedbøjning, giver. Er Krumningsradius i denne flade Bue ρ , bliver Centrifugalkraften

$$C = \frac{P \cdot v^2}{g\rho}.$$

For et største bøjende Moment M kan Nedbøjningen paa Midten med Tilnærmelse sættes til

$$\delta = \frac{1}{8} \frac{Ml^2}{EI}.$$

Til Bestemmelse af Krumningsradius ρ har man (Fig. 158)

$$\frac{\delta}{\frac{l}{2}} = \frac{\frac{1}{2}}{2\rho},$$

hvoraf
$$\rho = \frac{l^2}{8\delta} = \frac{EI}{M}.$$

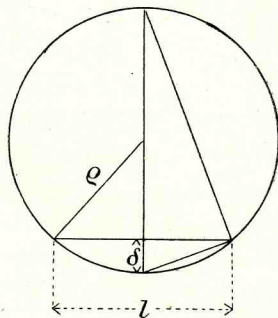


Fig. 158.

Hjultrykket bliver da ialt

$$P + C = P \left(1 + \frac{v^2}{g\rho} \right) = P \left(1 + \frac{M \cdot v^2}{g \cdot E \cdot I} \right)$$

og Momentet vil blive forøget fra 0,1888 Pl til

$$M = 0,1888 P \left(1 + \frac{M \cdot v^2}{g \cdot E \cdot I} \right) \cdot l,$$

hvoraf

$$M = \frac{0,1888 P \cdot l}{1 - \frac{0,1888 \cdot P \cdot l \cdot v^2}{g \cdot E \cdot I}}. \quad (20)$$

M faas udtrykt i kgcm, naar P angives i kg, l i cm, v i cm pr. Sekund, g i cm ($= 981$), E i kg pr. cm^2 ($= 2100000$) og I i cm^4 .

Til Vejledning ved Valget af Skinnehøjden H tjener, at man kan sætte Skinnevægten i kg pr. m:

- for letbyggede Skinner $G = 0,185 H^2$,
 for mellemsvære Skinner $G = 0,2125 H^2$,
 for sværtbyggede Skinner $G = 0,240 H^2$.

Da man endvidere kan anslaa Skinnevægten i kg pr. m til at være 5 Gange Hjultrykket i Tons, har man herved en Ligning til Bestemmelse af Skinnehøjden H , idet største Hjultryk for en bestemt Bane sædvanligvis maa være givet.

Af Skinnenhøjden H kan en Vignoleskinnens øvrige Dimensioner bestemmes paa følgende Maade (se § 5, 2a S. 51 o. flg.).

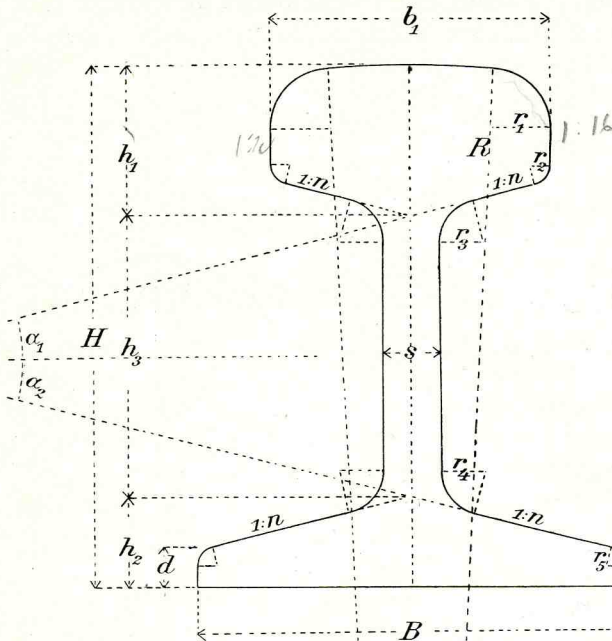


Fig. 159. Vignolesskinne.

med Radius $r_1 = 8-16$ mm, mellem Sideflader og Underflader med Radius $r_2 = 3-5$ mm (S. 54 o. flg.).

Som rimelige Værdier for Hovedets Størrelse kan vælges

$$b_1 = 0,42 H \text{ à } 0,48 H$$

og

$$h_1 = \frac{b_1}{2} (1 + \operatorname{tg} \alpha) = 0,26 H \text{ à } 0,30 H \text{ (for } \operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{4}\text{)}.$$

Grundformen af Foden er en lav ligebenet Trekant med Toppunktsvinkel $180^\circ - 2\alpha$ og Grundlinie

$$B = 2(4 \text{ à } 8 \text{ mm}) \cot \alpha.$$

Trekantens spidse Vinkler bortskæres, saa Godstykkelsen ved Randene bliver 4 à 8 mm ($0,05 \cdot H$), medens Trekantens Højde eller Fodens Tykkelse i Midtlinien bliver

$$h_2 = \frac{B}{2} \operatorname{tg} \alpha + 4 \text{ à } 8 \text{ mm.}$$

Fodens Bredde kan sædvanlig anslaaes til

$$B = 0,8 h \text{ à } 1,0 h,$$

hvoraf for $\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{4}$

Undersiden af Hovedet og Oversiden af Foden begrænses af Skraaplaner, der hælder saaledes, at

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{4} - \frac{1}{2}$$

i Almindelighed sættes $\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{4}$.

Grundformen for Hovedet er en symmetrisk Femkant med opadvendende Grundlinie b_1 og Højde h_1 . Den opadvendende Grundlinie er svagt konveks med Radius R (S. 54). Sidefladerne dannes af to rette Linier, der almindeligst hælder 1:16—1:20 mod en lodret Linie, saaledes at Skinnenhovedets Bredde bliver lidt større forneden end foroven.

Hovedets Kanter afrundes, mellem Køreflade og Sideflader efter Cirkelbuer

$$h_2 = 0,15 H \text{ à } 0,175 H.$$

Overkanterne af Foden afrundes efter Cirkelbuer med Radius $r_5 = 2-7$ mm, medens Underfladens Kanter holdes retvinklede.

Kroppens Højde bliver derefter

$$h_3 = H - (h_1 + h_2) = 0,59 H \text{ à } 0,525 H,$$

medens mindste Tykkelse

$$s = 0,1 H \text{ à } 0,12 H.$$

Tykkelsen kan være ens gennem hele Højden, saa Kroppen begrænses af to lodrette Linier, men i de nyeste Skinneprofiler erstattes de to rette Linier sædvanlig af Cirkelbuer med stor Radius for hele Højden eller for den nederste Halvdel alene, saaledes at Tykkelsen ved Foden bliver indtil 1,5-s. Overgangene fra Krop til Hoved og Fod afrundes efter Cirkelbuer med Radius $r_3 = r_4 = 6-10$ mm.

Fordelingen af Materialmængden mellem Skinnens Hoved, Fod og Krop bør helst udføres saaledes, at Tværsnitsarealerne bliver fordelt procentvis mellem Hoved, Fod og Krop som angivet i Tabel 15, S. 66.

Man kan selvfølgelig vælge Forholdet mellem Højde- og Breddemaal anderledes end ovenfor, men det gaar dog ikke ved Lokomotivbaner an at forøge Højden ret meget paa Breddens Bekostning for at faa større Bæreevne for lodrette Tryk, da Skinnen saa ikke bliver stiv nok til at taale Sidetrykkene, der kan naa op til ca. $\frac{1}{7}$ af Hjultrykket, og et Spor af saadanne Skinner vil blive meget vanskeligt at holde i Orden.

Efter at Skinnens Tværprofil er tegnet op (i Maalestok 1:1), findes dens Tyngdepunkt og Inertimoment ved Tegning.

Svelleafstanden bestemmes efter de ovenfor i § 6, 1 c givne Regler og Momentets Størrelse kan beregnes efter Formel (20).

Skinnematerialets største Paavirkning findes derefter af den sædvanlige Formel

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{M \cdot e}{I}.$$

hvor W er Modstandsmomentet, e Afstanden fra den neutrale Akse ud til de yderste Fibre. Falder σ ikke i Nærheden af det tilladelige (ca. 1000 kg pr. cm²), maa der vælges en anden Skinnehøjde og et andet Skinneprofil, og Konstruktionen gentages, og saaledes fortsættes, indtil man naar til en passende Værdi af σ .

Naar Svelleafstanden holdes indenfor de sædvanlige Grænser mellem 0,7 og 0,8 m, vil et Skinneprofil beregnet efter den angivne Formel for det bøjende Moment i det hele passe godt med almindelig Praksis, i hvert Fald naar man kun anvender letbyggede Skinner med smaa Kørehastigheder, skønt Beregningen teoretisk set er temmelig mangelfuld.

4. Laskernes Beregning.

Til Beregning af Laskerne kan man anvende samme Formel (20) for det bøjende Moment som ved Skinneberegningen, idet man dog for l ind sætter Stødsvelleafstanden. Konstruktionen af Inertimomentet og Tyngdepunktet udføres ligeledes som ved Skinneberegningen, og største Fiberspænding kan derefter findes. Som tilladelig Paavirkning kan her regnes 1100—1300 kg pr. cm^2 som for afslidte Skinner.

5. Laskeboltens Beregning.

Laskeboltens Opgave er at sikre Forbindelsen mellem Skinner og Lasker; de skal især optage en Trækspænding; Paavirkningen kan beregnes paa følgende Maade:

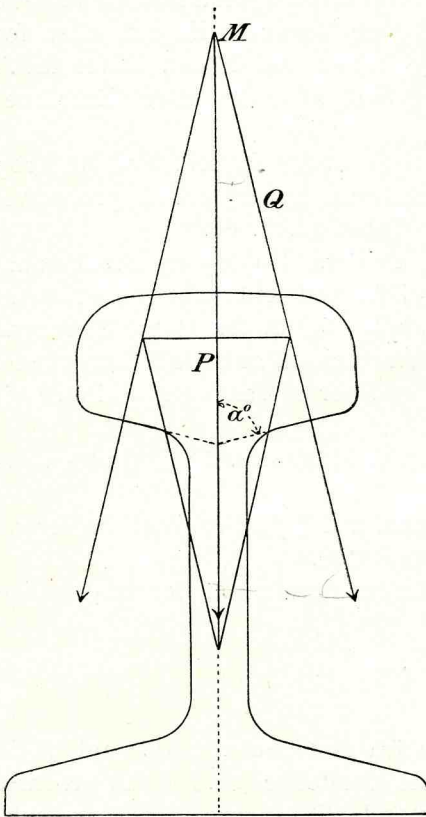


Fig. 160.

som Trykket $\frac{P}{2 \cdot \sin \alpha}$ fremkalder lig $\frac{P f}{2 \cdot \sin \alpha}$, virkende tangentielt til de to Berøringsflader.

Friktionens vandrette Komposant er altsaa

$$\frac{P \cdot f}{2 \sin \alpha} \cdot \sin \alpha = \frac{P \cdot f}{2},$$

P er den største Enkeltkraft, som Skinnen skal kunne bære, og α er den Vinkel, som Undersiden af Skinnehovedet danner med en lodret Linie. Vægten P kan opløses i to lige store Kræfter Q , der angriber hver sin Berøringsflade mellem Skinnehoved og Lask. Størrelsen af Q kan findes af

$$\frac{Q}{P} = \frac{\cos \alpha}{\sin 2\alpha} = \frac{1}{2 \sin \alpha},$$

hvoraf

$$Q = \frac{P}{2 \sin \alpha}.$$

Denne Kraft Q har en vandret Komposant lig

$$Q \cdot \cos \alpha \quad \text{eller} \quad \frac{P}{2 \operatorname{tg} \alpha},$$

og det er denne Kraft $\frac{P}{2 \operatorname{tg} \alpha}$, som vilde være lig det Træk, som Boltten skulde optage, hvis det ikke blev gjort mindre ved Gnidningen mellem de to berørende Flader.

Hvis f er Gnidningskoefficienten for Jern mod Jern, saa er den Friktion,

saa altsaa den endelige vandrette Kraft, som Boltens skal optage paa Grund af Skinnens Belastning er udtrykt ved

$$\frac{P}{2} \left(\frac{1}{\operatorname{tg} \alpha} - f \right).$$

Hertil maa saa lægges den Kraft, som hidrører fra Boltens Tilspænding. Trækket i Boltens kan imidlertid vokse til

$$\frac{P}{2} \left(\frac{1}{\operatorname{tg} \alpha} + f \right)$$

ved Antrækning af Møttrikken, naar man regner, at denne Antrækning ikke maa drives videre end til, at man netop undgaar Ekstraspændinger i Skinnen ved Strækning af Kroppen.

For $\operatorname{tg}(90^\circ - \alpha) = 0,25$ og $f = 0,15$ bliver Trækket

$$\frac{P}{2} (0,25 + 0,15) = 0,2 \cdot P.$$

Regnes Boltens Kærnediameter til $\frac{4}{3} \cdot d$, og at Trækket skal optages af en enkelt Bolt, faar man til Bestemmelse af Boltediameteren

$$\frac{\pi}{4} \cdot \frac{16}{25} \cdot d^2 \cdot 500 = 0,2 \cdot P \cdot 1000$$

eller

$$d^2 = 0,8 \cdot P, \quad (21)$$

idet P er Hjultrykket i Tons.

Det er rigtigst at beregne Boltediameteren saaledes, at den enkelte Bolt alene kan optage Trækket, thi ved uens Tilspænding kan det ske, at kun en enkelt Bolt er virksom.

Den angivne Paavirkning af 500 kg pr. cm^2 kan anses for passende; men man maa huske, at den forøges med den Spænding, der hidrører fra Boltens Tilspænding. Og for at være sikker paa, at Summen af de to Spændinger ikke bliver større end tilladeligt, plejer man ofte at regulere Længden af Armen paa den Nøgle, hvormed Tilspændingen foregaar, saaledes at det ikke er muligt for Arbejdspersonalet at drive Tilspændingen længere end tilladeligt.

§ 14. Sporlægningsarbejder.

1. Forberedende Arbejder.

Før Sporlægningsarbejdet¹⁾ paabegyndes, maa Sporet afsættes i Højde og Retning. Den tidligere Udstikning er i Hovedsagen gaaet tabt, men da en Del Fikspunkter sikkert kan findes, bliver denne nye Udstikning lettere end den første.

Til Afsætningen benyttes mindst 1 m lange Pæle, enten af Træ (8×8 cm) eller af Jern (Skinnestumper, Kedelrør el. lign.). Paa dobbeltsporede Strækninger anbringes de i Planums Midtlinie, paa enkeltsporede Strækninger i en Afstand af 2,0 m fra Spormidten. Efter foretaget Nivellement anbringes de saaledes, at Overkant af Pæl svarer til Skinneoverkant — i Kurver til Overkant af den indre Skinne. I Kurver med Overhøjde skal Afsætningspælene anbringes langs Kurvens Inderside. Paa Dæmninger skal der tages Hensyn til de Synkemaal, som endnu bør bevares.

Sidespor afmærkes ved Træpæle midt i Sporet.

Paa enkeltsporede Baner kan man i Baneaksen anbringe smaa Pæle, der let kan fjernes. I Kurver maa der tages Hensyn til Sporets Forskydning i Forhold til Banens Akse ind mod Kurvecentret; den indvendige Skinne lægges den halve Sporvidde + Sporudvidelsen fra Sporets Akse, den udvendige Skinne i en Afstand lig den halve Sporvidde.

Afsætningspælene sættes paa retlinede Strækninger og i Kurver med Radius større end 1000 m for hver 50 m; i Kurver med mindre Radius bør Afstanden mellem Afsætningspælene formindskes passende. Hvor der anvendes Overgangskurve, sættes Afsætningspæle saavel i denne Kurves to Endepunkter, som i dens Midtpunkt, d. v. s. ud for det oprindelige Tangentpunkt.

Stigningsforandringer d. v. s. Knækpunkter i Længdeprofilet skal afrundes ved flade Cirkelbuer med en Radius paa 2000 m eller 5000 m. En Afrundingsradius paa 2000 m maa kun bruges umiddelbart foran Stationer, paa Sidebaner dog tillige paa fri Bane. Paa Hovedbaner bruges paa fri Bane og i alle Sporkurver med Radius mindre end 600 m en Afrundingsradius paa 5000 m.

Ved Sporets Udstikning anbringes der ved alle Knækpunkter i Længde-

¹⁾ »Sporregler« er i Hovedsagen lagt til Grund for denne Fremstilling.

profilen en Afsætningspæl i Afrundingskurvens Begyndelses- og Endepunkt; disse to Punkters Afstand til hver Side fra Knæpunktet bestemmes af Formlen:

$$l = \frac{R}{2000} \cdot (p \pm q), \quad (22)$$

hvor l er den søgte Afstand, R Afrundingskurvens Radius, begge i m, og p og q Stigningstallene i ‰ for de to i Knæpunktet sammenstødende Strækninger. Stigningstallene adderes, naar Stigningerne gaar i modsat Retning, og subtraheres, naar de gaar i samme Retning.

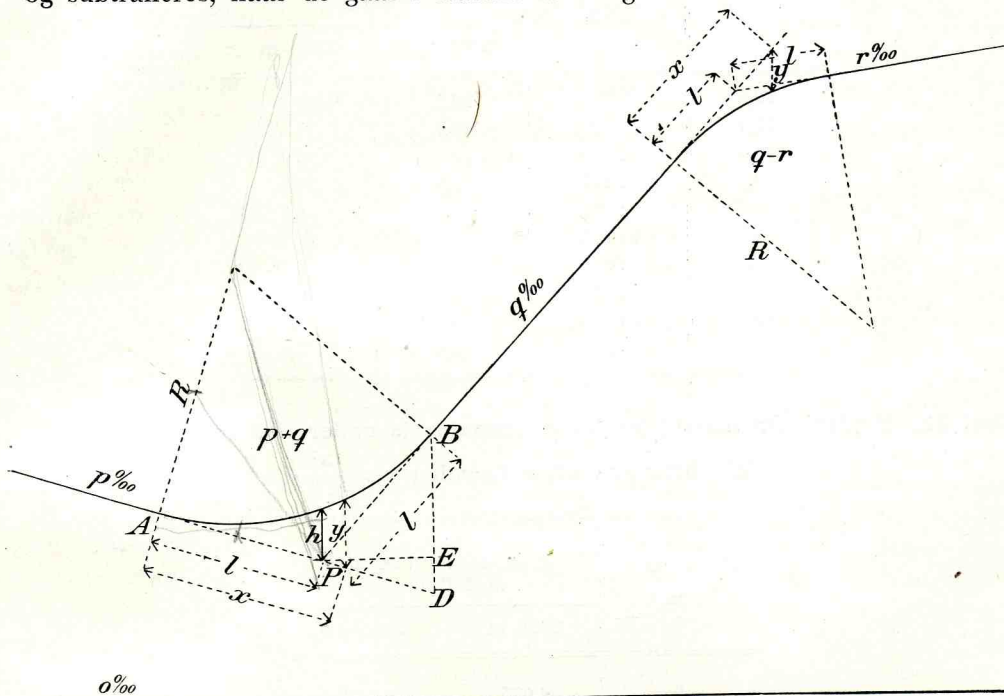


Fig. 161.

Løftningen h i Knæpunktet P er tilnærmelsesvis (Fig. 161)

$$h = \frac{R}{8} (p + q)^2. \quad (23)$$

Ordinaten y i Forhold til Tangenten er bestemt ved Ligningen

$$y = \frac{x^2}{2R};$$

med Tilnærmelse har man da

$$h = \frac{1}{4} \cdot BD$$

og

$$BD = BE \pm ED = \frac{l}{1000} (p \pm q),$$

eller, da

$$l = \frac{R}{2000} (p \pm q)$$

$$h = \frac{1}{4} \cdot \frac{R}{2} (p \pm q)^2 \cdot \frac{1}{1000^2} = \frac{R}{8\,000\,000} (p \pm q)^2.$$

Tabel 51. Længden l af Tangenten beregnet efter Formlen $l = \frac{R}{2000} (p \pm q)$.

$p \pm q$	$\frac{p \pm q}{1000}$	Tangentlængden l i m for en Afrundingskurve med Radius	
		2000 m	5000 m
12,5	1 : 80	12,5	31,3
11,1	1 : 90	11,1	27,8
10,0	1 : 100	10,0	25 0
8,3	1 : 125	8,3	20,0
6,7	1 : 150	6,7	16,7
5,7	1 : 175	5,7	14,3
5,0	1 : 200	5,0	12,5
4,0	1 : 250	4,0	10,0
3,3	1 : 300	3,3	8,4
2,9	1 : 350	2,9	7,2

Tabel 52. Højden (Ordinaten) y^1 over henholdsvis under den forlængede Banelinie beregnet efter Formlen $y = \frac{x^2}{2R}$.

Afstanden x i m	Højden y i m for en Afrundingskurve med Radius	
	2000 m	5000 m
10	0,025	0,010
20	0,100	0,040
30	0,225	0,090
40	0,400	0,160
50	—	0,250
60	—	0,360
70	—	0,490
80	—	0,640

Er Forskellen mellem Stigningstallene stor, og er Radius stor (f. Eks. $R = 10\,000$ m), maa Afrundingen udføres i Underbygningen; ellers kan den udføres i Overbygningen.

I Nivellementet inddrages ogsaa saadanne faste Punkter, der egner sig til Fikspunkter, som Bro piller, Beklædnings- og Støttemure, Hussokler o. lign.), og som derfor senere kan benyttes ved Kontrollen med Sporets rigtige Beliggenhed.

¹⁾ Sporregler.

Er det en ny Bane, der skal bygges, faar man de enkelte Dele af Overbygningen som Skinner, Sveller og Forbindelsesdele leverede ved Banens Endepunkter, der f. Eks. kan være en Havn eller en Jernbanestation paa en eksisterende Banelinie, eller paa mellemliggende Punkter, der ligeledes kan være en eksisterende Jernbanestation eller Steder, der staar i bekvem Vejforbindelse med en Havn eller en Jernbanestation. Hvor Overbygningen skal leveres, maa man sørge for at have tilstrækkeligt Areal til Oplagsplads. Leveringsstederne kan passende ligge i 10—15 km indbyrdes Afstand, og det er heldigst, hvis Udkørslen af Materialerne fra dem kan foregaa med Faldet.

Skinner og Sveller oplægges i det Fri saa nær Læssesporet som muligt, Skinnerne parallelt med dette paa Tværunderlag af Skinner eller Sveller, tæt sammen, med Skinnenhovederne

opad, og de indvalsede Mærker til samme Side. De enkelte Skinnestabler mærkes med Antal og Skinneart, idet hver Skinneart og Skinnelængde lægges i særlig Bunke. Stablingen af Skinnerne skal foretages saaledes, at

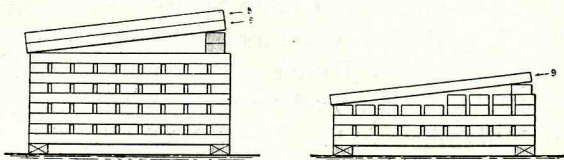


Fig. 162. De danske Statsbaner. Stabling af imprægnerede Sveller.

Luften kan stryge mellem de enkelte Lag, hvorved Rustdannelsen paa Skinnerne modvirkes. Svellerne lægges i Bunker paa 100 eller 50 Stk. som vist i Fig. 162.

Ved Aflæsning kan Træsveller kastes, Jernsveller og Skinner derimod ikke.

Forbindelsesdelene (Bolte, Skruer, Spiger m. m.) leveres i Tønder eller Kasser, der paa Leveringsstedet skal opbevares i aflaaede, tørre Rum.

Underlagsplader og Lasker lagres i Stabler hvilende paa et Underlag af ældre Sveller.

De danske Statsbaner forlanger, at Skinnerne under Transport i Banevogne enten skal lægges sammenklappede — »Hoved i Fod« — eller stilles paa Foden i Lag adskilte ved Tværstrøer af ældre Sveller, Skinnestumper eller lignende. Det underste Lag understøttes, hvis Skinnerne ligger paa en Langvogn, i to Punkter beliggende i en Afstand af ca. $\frac{1}{6}$ Skinnelængde fra Skinneenderne. Læsses Skinnerne over to Vogne, skal de enten hvile paa Vrideskamler eller paa to solide Tværstrøer, een midt i hver Vogn. Naar Skinnerne læsses over to Vogne, maa de aldrig lægges helt op mod Vognsiderne, men de skal holdes i en Afstand af mindst 100 mm.

2. Sporlægning.

Arbejdet ved Lægning af *ny* Spor bør foregaa paa følgende Maade og i følgende Orden.

Først udkøres saa megen Ballast, at man kan planere den med Overfladen i Højde med Underkant af Svellerne og i fuld Bredde som det færdige Ballastlag. Denne Ballast køres paa Arbejdssporet, hvis et saadant findes; i modsat Fald vil Transporten maaske nok berede Vanskeligheder, og de danske Statsbaner tillader da ogsaa i særlige Tilfælde, at det endelige Spor læg-

ges straks direkte paa Underbygningen og derefter benyttes til Udkørsel af Ballasten. Ballasteringen maa dog følge saa hurtigt som muligt efter Sporlægningen, og Kørslen paa det uballasterede Spor maa ske med fornøden Forsigtighed og med Lokomotiver, hvis Hjultryk ikke overstiger 4 ts (Sporregler). Holdes Lokomotivet bagest i Toget, saa dette altsaa skydes, vil man i nogen Grad kunne formindske Paavirkningen paa det uballasterede Spor.

Arbejdet udføres nu fra en Ende, saaledes at man stadig kan benytte det allerede lagte Spor til Transport af Spormaterialerne.

Paa det udlagte Ballastlag (maaske paa Underbygningen) udlægges derefter Svellerne i omtrent de rigtige indbyrdes Afstande i Henhold til Svellefordelingsplanen. Naar der saaledes er udlagt Sveller til en Skinnelængde, rettes Svellerne ind efter Sporets Midte og den nøjagtige Svelledeling. Hertil kan benyttes et Stangmaal eller et Staalbaandmaal, i hvilket Svellefordelingen er angivet ved Huller. Træsveller kan forskydes lidt ved Bankning, Jernsveller maa derimod løftes. Denne Flytning af Svellerne udføres dog bedst af 2 Mand.

Derefter lægges Underlagspladerne ud paa Svellerne, og Forbindelsesdelene fordeles, idet man sørger for, at de holdes fri for Snavs og Sand. Paa Tværsveller af Træ kan Underlagsplader med Hage maaske allerede før Svellerne lægges ud, men helst kun for den ene Skinnestreng, skrues fast med den Svelleskrue, der ikke griber over Skinnefoden. Paa Tværsveller af Jern stikkes Underlagspladernes underste Hage ned i Hullet i Svellen.

Naar Sveller og Underlagsplader er bragt paa Plads, lægges Skinnerne ud, i samme Skinnestreng saa vidt muligt med Valsemærket til samme Side, for at mindre Skævheder i Valseprofilen skal blive uden Indflydelse paa Fremstillingen af en jævn Kørekant.

Skinnerne kan læsses af Vognene over disses Ende eller ud til Siden; dette sidste foregaar bedst ved, at der tilvejebringes en Slidsk f. Eks. af to Skinnestykker, ad hvilken Skinnerne enkeltvis og forsigtigt lempes ned. Skinnerne maa ubetinget ikke kastes ned eller falde ned.

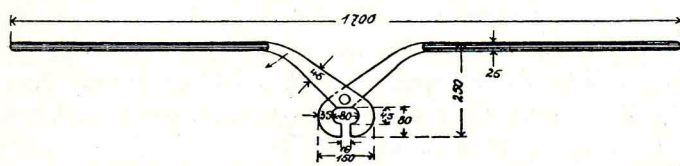


Fig. 163.

Skinnerne bæres i Skinnetænger (Fig. 163), der kun kræver en ringe Løftning. Hver Tang bæres af 2 Mand, og man kan regne, at 4 Mand med disse Tænger kan bære 300 kg.

Skinnerne lægges ofte ikke direkte ud paa Underlagspladerne eller Tværsvellerne, da dette eventuelt kunde vanskeliggøre en Længdeforskydning af Skinnerne og navnlig en Forskydning af Svellerne, fordi Skinnerne vilde komme til at trykke forskelligt paa Svellerne og trykke dem ned i Ballasten. Man anvender derfor ofte Træklodser til at lægge Skinnerne ud paa; for Træsveller maa disse Klodser være 250 mm høje, og paa hvert Arbejdssted bruges ca. 40. Hver Skinne lægges paa 3 Klodser. Skinnefoden skal af

Klodserne løftes mindst 6 cm op over Svellerne, saa disse let kan forskydes til alle Sider.

Den nøjagtige Svellefordeling angives paa Skinnnehovedet med Kridt efter Staalbaandet. I Regnvejr sættes disse Kridtmærker paa Indersiden af Skinneskroppen.

Da Stemlasker bestemmer de tilhørende Svellers Plads nøjagtigt, sættes de nu fast paa Skinnerne.

Derefter lægges Skinnerne paa deres endelige Plads, idet de skydes saa nær ind imod de foregaaende, at der kun bliver det fastsatte Temperatur-spillerum imellem dem. Dette Spillerum sikrer man sig ved Indlægning af det saakaldte Skinneblik, der skal blive siddende, indtil Sporet har faaet sin rigtige Plads i Retning og Højde; dette kan regnes at være Tifældet, naar de 8—10 følgende Skinnelængder er spigrede (skruede), rettede ind og — hvis der er Ballast til Stede — een Gang understoppede. Blikkene skal sættes ind fra Skinnens Yderside, saa Vogne kan køre hen over dem.

Spillerummets Størrelse er afhængig af Skinnelængden og af Temperaturen paa det Tidspunkt, da Spørlægningen foregaar og kan sættes til¹⁾ (Tabel 53).

Tabel 53. De danske Statsbaner: Stødspillerum under aaben Himmel.

Lufttemperatur i Celsius	Stødspillerum i mm for en Skinnelængde i m				
	7,3	9	11	12	15
Større end + 30°.	2	3	3	4	4
Mellem + 20° og + 30°. . .	3	4	5	5	6
— + 6° - + 20°. . .	4	5	6	7	9
— ÷ 6° - + 6°. . .	5	6	8	9	11
— ÷ 20° - ÷ 6°. . .	6	8	10	11	13
Mindre end ÷ 20°.	7	9	11	12	14

De svenske Statsbaner anvender de i Tabel 54—56 angivne Spillerum²⁾.

Tabel 54. De svenske Statsbaner: Stødspillerum under aaben Himmel.

Lufttemperatur i Celsius	Stødspillerum i mm for en Skinnelængde i m					
	7,315	9,0	10,0	12,0	14,0	15,0
Større end + 31°.	2	2	3	4	4	5
Mellem + 16° og + 30°.	3	4	4	5	6	7
— + 6° - + 15°.	4	5	5	7	8	9
— ÷ 5° - + 5°.	5	6	7	9	10	11
— ÷ 15° - ÷ 6°.	7	8	9	11	12	13
— ÷ 30° - ÷ 16°.	9	10	11	13	14	15

¹⁾ Sporregler.

²⁾ Banlära 1 S. 310.

Tabel 55. De svenske Statsbaner: Stødspillerum i Tunneler.

Lufttemperatur i Celsius	Stødspillerum i mm for en Skinnelængde i m							
	7,315	9,0	10,0	12,0	14,0	15,0	18,0	20,0
Mellem $+ 15^{\circ}$ og $+ 20^{\circ}$	1	1	1	1	1	1	1	1
— $+ 9^{\circ}$ - $+ 14^{\circ}$	1	1	1	1	2	2	2	2
— $+ 3^{\circ}$ - $+ 8^{\circ}$	2	2	2	2	3	3	4	4
— $\div 3^{\circ}$ - $+ 2^{\circ}$	2	2	3	3	4	4	5	5
— $\div 9^{\circ}$ - $\div 4^{\circ}$	3	3	3	4	5	5	6	7
— $\div 15^{\circ}$ - $\div 10^{\circ}$	3	4	4	5	6	6	7	8
— $\div 20^{\circ}$ - $\div 16^{\circ}$	3	4	5	5	6	7	8	9

Tabel 56. De svenske Statsbaner: Stødspillerum i Banegaardshaller og andre overbyggede Rum.

Lufttemperatur i Celsius	Stødspillerum i mm for en Skinnelængde i m							
	7,315	9,0	10,0	12,0	14,0	15,0	18,0	20,0
Mellem $+ 21^{\circ}$ og $+ 30^{\circ}$	1	1	1	1	1	1	1	2
— $+ 15^{\circ}$ - $+ 20^{\circ}$	1	2	2	2	2	3	3	3
— $+ 9^{\circ}$ - $+ 14^{\circ}$	2	2	2	3	3	4	4	5
— $+ 3^{\circ}$ - $+ 8^{\circ}$	2	3	3	4	4	5	5	6
— $\div 3^{\circ}$ - $+ 2^{\circ}$	3	3	4	4	5	6	7	8
— $\div 9^{\circ}$ - $\div 4^{\circ}$	3	4	5	5	6	7	8	9
— $\div 15^{\circ}$ - $\div 10^{\circ}$	4	5	5	6	7	8	9	10
— $\div 20^{\circ}$ - $\div 16^{\circ}$	4	5	6	7	8	9	10	12

Laskerne sættes derefter paa Plads og forbindes med de to yderste Laskebolte, hvis Møttrikker kun trækkes løst an, for at der kan være nogen Bevægelighed af Hensyn til Sporets Justering. Før Laskerne anbringes, skal de og Skinnerne paa Anlægsfladerne renses omhyggeligt for Sand og Snavs. Hammer maa ikke anvendes ved Samlingen.

Spigring (eller Skruning) af Svellerne kan nu paabegyndes.

Jernsveller og Træsveller med paaskruede Hageplader løftes med Haanden saa meget, at Hagerne kan skydes ind over Skinnefoden, hvorpaa Svellerne fastgøres paa de med Kridt betegnede Steder, eller op mod Stemplaskerne. Man begynder med Stødsvellerne og tager derefter Mellemsvellerne i den ene Skinnestreg, og først saa fastgøres den anden Skinnestreg, idet man stadig lægger et Spormaals paa.

Hvor der anvendes aabne Underlagsplader, maa Træsvellden løftes saa meget, at den udvendige Svelleskrue næsten kan skrues helt ind.

For at man ved Tværsveller af Træ kan faa den rigtige Sporvidde, maa man ved Boringen af Svellerne tage Hensyn til de Unøjagtigheder, der fremkommer ved Valsningen af Skinnerne og ved Fremstillingen af Underlagsplader og Svelleskruer. Man kan gøre dette ved, før Spørlægningen begyn-

der, at lægge to Skinner paa nogle Sveller, i hvilke Hullerne for den ene Skinnestreng er borede. Den ene Skinne skrues fast, den anden lægges efter Spormaalsaaledes, at den ydre Skinnefod paa begge Skinner trykker fast imod Underlagspladen og denne igen imod Skaftet paa Svelleskruen paa den

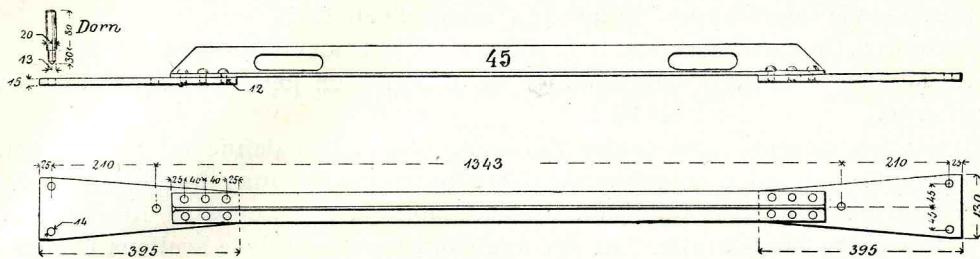


Fig. 164. De danske Statsbaner. Skabelon for Boring i Sveller. 45 kg Overbygning (VB).

Side, hvor Fastskrumningen har fundet Sted. Og saa kan Hullerne for den endnu ikke fastskruede Underlagsplade afmærkes paa Svellen. Borelæren kan derefter indstilles paa Grundlag heraf, naar Skinner og Befæstelsesdele er fjærned, og med den afmærkes saa Svel-lerne. Svelleskruerne indskrues af kun een Mand med de foreskrevne Nøgler (Fig. 165); Brug af Hammer er forbudt. Før Indskruningen skal Svelleskruerne dyppes i Tjære, eller Hullerne udgydes med Tjære. Er de borede Huller for smaa, eller anvendes der for stor Kraft ved Indskrumningen, kan Svelleskruerne bøjes, saa man ikke faar den rigtige Sporvidde.

Afvigelser fra Skinnefodens rigtige Bredde eller fra andre Maal kan gøre det nødvendigt at stille om paa Borelæren; man bør derfor ikke bore mere end ca. 100 Sveller ad Gangen færdige til Indlægning.

Anvendes Skinnespiger, maa man ved hvert Sømsted under hele Inddrivningen af Spigrene trykke Svellen fast op imod Skinnen. Skinnespigrene skal slaas lodret ned. Skinnen maa ikke beskadiges, og Hovederne ikke slaas af Spigrene, hvorfor man ofte under den sidste Del anvender en Paasætter.

Mens den anden Skinnestreng spigres, bør der ikke alene ved Sømstedet, men ogsaa ved de nærmeste Stød lægges Spormaals paa.

Naar Skinnerne saaledes er forbundne med hinanden og med Svelle-erne, skal Sporet bringes op i rigtig Højde, rettes nøjagtigt ind, og Svelle-erne understoppes. Træklodderne fjernes, og Understopningen udføres, først for Stødsvellerne og derefter for Mellemsvellerne. Tværs over Skinnerne lægges ved Afsætningspælene Sigtebrædter, og et andet Sigtebrædt lægges skiftevis paa

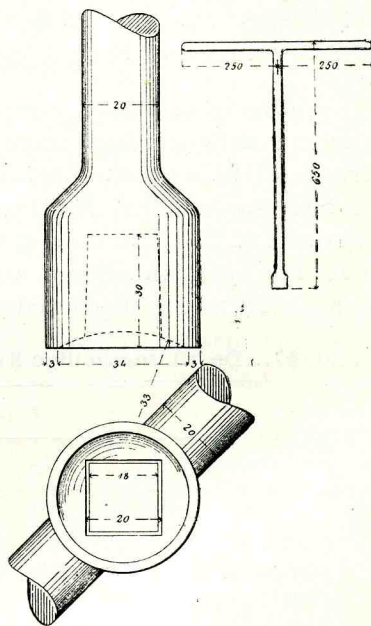


Fig. 165. De danske Statsbaner. Skruenøgle til 45 kg Overbygning (VB).

ved Skinnestødene og ved Skinnemidterne for at vise, om det paagældende Sted skal løftes eller sænkes. Sporet løftes som Regel ved Hjælp af Vugtebomme, og det rettes ind ved Vægtstænger, der stemmes mod Svellerenderne. Der maa ikke slaas hverken paa Sveller eller Skinner. Idet Sporet løftes, skovles og stoppes Ballast ind under Svellerne.

Sporets Godhed afhænger i høj Grad af, at Understopningen udføres paa rette Maade, saa Ballasten kommer til at afgive en jævn fast Hvileflade for Svellerne.

Svellen stoppes først under Skinnen, derpaa fra denne udefter og mod Svellemidten. Under de midterste 300 mm af Svellen maa kun stoppes løst (Sporregler). Højden af det Rum, der skal stoppes, kan sættes til 10 til 15 cm.

For 2,7 m lange Sveller bør der dog stoppes ens paa hele Svellens Længde.

Det bedste Leje for Svellen naas, naar den bliver understoppet samtidig af 4 Arbejdere, saaledes at to og to stopper mod hinanden.

Naar Sporet saaledes er stoppet færdigt, fjærnes Skinneblikkene, de endnu manglende Laskebolte stikkes i, og Møttrikkerne trækkes fast an. Sporet kan nu benyttes af Arbejdstog, idet fremkommende Mangler stadig rettes, og naar det derefter viser sig, at der kun i ringe Grad skal stoppes efter, tilføres den endnu manglende Ballast, og det fastslaaede Ballastprofil fremstilles.

Tidligere var det nødvendigt at bøje de Skinner, der skulde benyttes i Kurver; dette er ikke mere Tilfældet med de nu brugte lange Skinner paa Grund af Skinnematerialets Elasticitet; Krumningen kan tilvejebringes ved Fastspigringen eller Fastskruningen paa Svellerne. Kun til Kurver med mindre end 200 m Radius er en Bøjning nødvendig; den udføres i Valseværket eller ude paa Banelinien ved Hjælp af en særlig Bøjemaskine. Skinnerne maa absolut ikke bøjes ved at kastes.

Tabel 57. De til forskellige Kurveradier og Skinnelængder svarende Bøjningspile.

Kurveradius	Bøjningspilen i mm for en Skinnelængde i m						
	18	15	12	11	9	7,3	6
m							
100	405	281	180	151	101	67	45
200	203	140	90	76	51	33	22
300	135	94	60	50	34	22	15
400	101	70	45	38	25	17	11
500	81	56	36	30	20	13	9
600	68	47	30	25	17	11	8
700	58	40	26	22	14	10	7
800	51	35	23	19	13	8	6
900	45	31	20	17	11	7	5
1000	41	28	18	15	10	7	—
1500	27	19	12	10	7	—	—
2000	20	14	9	8	5	—	—
2500	16	11	7	6	—	—	—
3000	14	9	6	5	—	—	—
3500	12	8	5	—	—	—	—
4000	10	7	5	—	—	—	—

En Skinnes Krumning bestemmes ved Maaling af »Bøjningspilen« d. v. s. Afstanden i Skinnens Midtpunkt mellem Skinnen og en ret Linie mellem Skinnens Endepunkter (Korden).

Bøjningspilen for en Skinne bestemmes ved

$$p = \frac{125 \cdot l^2}{R},$$

hvor p er Bøjningspilen i mm, l Skinnelængden og R Kurveradius, begge i m.

Ved Lægning af 2-det Spor paa en Banelinie foregaar Arbejdet ganske som ovenfor beskrevet; kun kan man benytte det allerede eksisterende Spor til Udkørsel af Materialerne.

3. Sporets Vedligeholdelse.

Skinnerne skal udveksles, hvor der viser sig Brud, Længderevner, Beskadigelser af Hovedet og lignende, der udsætter Driften for Fare. Naar Afslidningen af Skinnerne paa en Banestrækning nærmer sig Grænsen for det tilladelige (S. 72), maa man overveje, om der ikke bør foretages en fuldstændig Ombygning af det paagældende Spor. Dette bør vistnok gøres, naar Halvdelen af de oprindelig lagte Skinner er udvekslede, for stærkt trafikerede Baner endda, naar $\frac{1}{3}$ eller $\frac{1}{4}$ er udvekslet, da Sliddet paa et Spor vokser stærkt med Antallet af udvekslede Skinner. Der bør til Udvekslingen ikke bruges nye Skinner, men helst Skinner i samme Afslidningstilstand som de Skinner, der ligger i Sporet.

Skal et Spor ombygges med et sværere Skinneprofil, bør man tilstræbe at fremstille en sammenhængende Strækning forstærket Spor, selv om man derved maa medtage mindre Sporstrækninger, der endnu i nogen Tid vilde kunne gøre Fyldest. Benyttes ved Ombygningen samme Skinneprofil, bør de mest medtagne Sporstrækninger først ombygges.

Skinnebrud forekommer især i stærk Kulde om Vinteren og ved store Temperatursvingninger ved Overgangen mellem Dag og Nat og viser sig som Regel ved Hullerne for Laskeboltene. Hvor et Skinnebrud har fundet Sted, kan man lade Togene køre langsomt over Sporet, efter at der først er lagt en Svelle ind under Brudstedet, og Skinnen paa begge Sider af dette er spigret eller skruet fast til denne Svelle.

Træsveler maa udveksles, naar de som Følge af Tryk og Slag fra Togfærdslen, mekanisk Ødelæggelse under Sporets Vedligeholdelse eller Forraadnelse ikke mere har den fornødne Modstandsevne. Sveller, der er raadne indvendig, kan man kende paa den dumpe Lyd, de giver ved Slag med en Hammer.

En Gang aarlig bør samtlige Sveller baade i Hoved- og i Sidespor efterses, og kassable Sveller udveksles. Naar enkelte Sveller skal udveksles, fjernes Ballasten omkring dem, og de trækkes ud efter Længden. Forinden ældre brugelige Sveller paany indlægges i Sporet, skal de gamle Spigerhuller omhyggeligt renses og fyldes med Pløkke, der er dyppede i Tjæreolie.

Det maa anbefales at udveksle samtlige Sveller, naar 30 % af Svellerne i et Spor trænger til Udveksling. En saadan fuldstændig Udveksling bør forbindes med en Fornyelse af Ballasten.

Lasker, der spænder imod Skinnekroppen, gør ikke tilstrækkelig Nytte, og skal derfor veksles ud, med mindre de kan bringes til at spænde i Laskekammeret ved Indlægning af Vinkelblik af blødt Jern mellem Laskekammeret og Lasken.

Ved samme Stød maa ikke anbringes en ny Laske sammen med en gammel, da den ny derved overanstreges og ofte knækker.

Paa dobbeltsporede Baner slides Laskekammeret og Lasken stærkest ved den mod Kørselsretningen vendende Ende af Skinnen. Slidte Lasker kan derfor undertiden bruges igen, naar de vendes. Er Yder- og Inderlaskerne ikke ens, maa Laskerne, foruden at vendes, tillige byttes om mellem de to Skinnestrengene.

Knækkede Underlagsplader skal fjernes. Spigerrester skal trækkes ud af Svellen, og Hullet tjæres og pløkkes. Spiger maa ikke drives ned i gamle pløkkede Huller. Spiger, der er gaaet løse, drives ned, og Svelleskruer strammes.

Spor i Stenballast kan holdes justeret hele Aaret rundt, idet det er muligt, selv i Frost, at arbejde i Stenballast.

I Grusballast kan man derimod først arbejde, naar Frosten er af Ballasten. Saasnart dette er Tilfældet, skal den foreløbige Udbedring af Sporet paa-begyndes. Samtlige Forbindelsesdele — Spiger, Svelleskruer, Laskebolte m. m. — skal gaas efter, Sænkninger i Sporet skal gaas efter, løst liggende Sveller understoppes, muligt tilstedeværende Mangler ved Sporvidde, Overhøjde m. m. udbedres.

Den egentlige Udbedring af Spor saavel i Sten- som i Grusballast paa-begyndes, saa snart Frosten om Foraaret er fuldstændig af Jorden. Ved denne grundige Udbedring skal Sporet bringes i rigtig Stilling og om muligt i rigtig Højde ved Hjælp af Justerpælene. Hovedspor maa ikke løftes mere end 60 mm ad Gangen, og Rampen fra det uløftede til det løftede Spor maa højst have en Stigning af 3 ‰, men helst være 2 ‰ (Sporregler).

Om Ballastens og Underbygningens almindelige Vedligeholdelse gælder først og fremmest, at man bør sørge for, at Vandafledningen stedse er i Orden. Er Planumskanten saaledes i Tidens Løb blevet for høj, maa den graves af; er de sædvanlige Banegrøfter ikke tilstrækkelige til Afvanding i vaade Gennemskæringer, maa Grøfterne fordybes, hvis Sporet ikke kan løftes ved Anbringelse af et nyt Ballastlag. Da Fordybning af Grøfterne kan give Anledning til Skraaningsskred og let bliver dyr, lægger man undertiden i Stedet for, især paa den Side, hvorfra Vandet kommer, et afskærende Dræn 0,8—1,0 m under Grøftebunden, der da bør gøres vandtæt over Drænet.

Grøfter og Afløb oprensnes om Efteraaret, for at Vandet kan have frit Løb ved Tøbrud; det oprensede Materiale maa kun midlertidigt henlægges paa Planumskanten og skal snarest muligt fjernes derfra.

Til foreløbig Udligning af de ved Sporets Opfrysning fremkomne Ujævnheder i Sporet kan bruges smaa Træplader af forskellig Tykkelse i Forbin-

delse med lange Spiger (Svelleskruer). Træpladerne skal ved større Tykkelser anbringes mellem Svellen og Underlagspladen; de faar derfor samme Størrelse som denne og forsynes med Huller for Spiger eller Skruer.

Naar Ballasten er blevet tæt og daarligt vandafledende, skal den graves ud og fornyes, saafremt det ikke er muligt at løfte Sporet i ny Ballast, saa man kan undgaa at fjærne den gamle Ballast. Indeholder den udgravede Ballast endnu en nogenlunde stor Mængde brugeligt Materiale, skal den renses ved Harpning, før den anvendes igen. Ved Udgravning af daarlig Ballast skal ogsaa Ballasten under Svellerne bortgraves.

Ballasten skal luges, da Plantevækst fremskynder Ødelæggelsen af Ballasten og dermed af Svellerne.

Naar Sveller »vadsker«, tyder dette paa, at Ballastlaget er stærkt tilstoppet enten af knuste Dele af Ballasten eller af Undergrunden, som er presset op deri. I saa Fald er det meget nødvendigt at foretage en Ballastfornyelse paa det paagældende Sted.

Underbygningens Overside faar ofte ved Understopningen den i Fig. 166 viste Form, der let giver Anledning til, at Ballasten blandes med Jord.

Paa Strækninger med Grusballast skal der i Ballastlaget i en indbyrdes Afstand af 1 à 2 Skinnelængder tilvejrbringes smaa Tværgrofter med Fald til begge Sider

fra Ballastlagets Midte, saaledes at Overfladevandet gennem disse Grofter kan føres ud til Siderne. Paa Faldstrækninger skal saadanne Tværgrofter anbringes ovenfor Stødsveller, Broer og Overkørsler.

I de foreskrevne Maal for Sporvidden vil der kunne tillades en som Følge af Sporets Brug fremkommet Forøgelse af Sporvidden af indtil 10 mm og en Formindskelse af indtil 3 mm. Sporvidden maa dog aldrig i Sporcurver med Radius større end 300 m overstige 1465 mm og i Kurver med mindre Radius 1470 mm.

Hurtig Skiften af Sporvidden indenfor de tilladte Grænser er, især paa lange, lige Strækninger, farlig, hvorfor Sporvidden paa Strækninger, hvor dette er Tilfældet, hurtigst muligt bør reguleres.

Ved Sporets Vedligeholdelse maa man have Opmærksomheden henvendt paa Skinnevandringen.

Hvor det har vist sig, at Sporvidden forandres, maa man søge at finde Aarsagerne hertil, hvis man vil opnaa en varig Forbedring af Forholdene.

Forandringer i Sporvidden kan fremkomme, ved at Skinnerne forskydes til Siderne paa Svellerne, fordi Befæstelsesmidlerne røkkes løse, ved at Skinnerne bøjes eller drejes, ved at Skinnehovedet slides for meget af, ved at Sporudvidelse eller Overhøjde er afsat forkert, eller endelig ved at Akselafstanden paa stivakslede Vogne er for stor.

Til Afhjælpning af dette er det ofte tilstrækkeligt at tage Svelleskruer

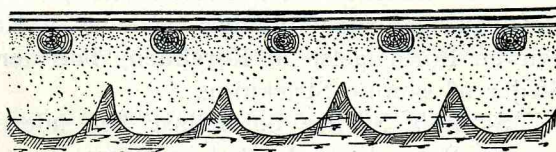


Fig. 166.

eller Spiger op, proppe Hullerne med tjærede Propper af haardt Træ og derefter spigre (skrue) den ene Skinnestreng under Paalægning af Spormaalet. Er Banen stærkt trafikeret, bør Sporvidden maales efter 4 Gange om Aaret, er den svagt trafikeret 2 Gange om Aaret. Sporrillerne ved Vejskæringer, i Sporskifter og Krydsninger bør ofte maales efter.

Sideforskydninger af hele Sporet forekommer især paa lange retlinede Strækninger og ved Overgang mellem ret Linie og Kurve. Sporet bringes paa Plads ved Kastning med Vugtebom, idet der tages fat ved Stødsveller og Midtesveller.

Det kan under Driften blive nødvendigt at forstærke en Overbygning, enten fordi Trafikken er vokset, Kørehastigheden er blevet større, eller Lokomotivernes Hjultryk er blevet større. Man kan i disse Tilfælde maaske udskyde Tidspunktet for Udveksling af selve Skinnerne ved at lægge flere Sveller ind, indlægge bredere og maaske koblede Stødsveller, forny Befæstelsesmidlerne o. lgn.

Skal Skinner eller Sveller derimod fornyes, maa Sporet bygges om. Ombygningen maa foretages saaledes, at Køreplanen kan overholdes; kræver den en Forlængelse af Køretiden, bør der ikke samtidig arbejdes paa flere Steder af samme Strækning.

Skinner, Sveller og Ballast bør uden Omladning køres ud til det Sted paa fri Bane, hvor de skal indlægges.

Gamle Skinner og Sveller kan anvendes i Sidespor.

For Ombygning af Sporet paa de danske Statsbaner er blandt andet foreskrevet (Sporregler)

at Ballastlaget bør fornyes, eller hvis det endnu er brugeligt, fuldstændiggøres efter det fastsatte Ballastprofil. Den fornødne Ballasttilførsel og Løftning af Sporet bør saa vidt muligt foregaa Aaret før Sporombygningen, for at Ballasten kan komme i Ro, før det nye Spor udlægges. Den nytilførte Ballast bør fortrinsvis bruges til Svellernes Understopning; den udgravede, endnu brugelige Ballast renses ved Fraharpning af de pulveriserede Smaadele, naar dette kan gøres med Fordel.

Er den tilstedeværende Ballast af ringe Beskaffenhed, men dog endnu vandafledende, afbanes den og bruges som Underlag for den nye Ballast. Sporet løftes da, hvor det er muligt, saa meget, at der overalt er god, vandafledende Ballast til en Dybde af mindst 180 mm under Svelleunderkant. Ved Broer og andre faste Bygværker tilvejebringes Overgangen ved flade Stigninger paa højst 3 ‰ (helst dog kun 2 ‰).

Hvor en stærkt trafikeret Banes Spor ombygges, bør Ombygningen udføres saaledes, at det nye Spor paa en længere Strækning lægges ved Siden af det gamle, hvorefter Trafikken ledes over det nye Spor, og det gamle optages.

Arbejdets Gang kan da være den, at man først trækker det gamle Spor ca. 210 mm ud til Siden og udligner Overgangen ved Slangekurver med en samlet Længde af ca. 100 m.

Derefter udveksles alle kassable Sveller og alle Sveller, der vil blive Stødsveller i det nye Spor, med nye eller ældre brugelige Sveller. Alle ny indlagte Sveller og en Del af de gamle Sveller lægges 210 mm ud til Siden, altsaa under det nye Spor og fordeles efter Svellefordelingsplanen, saa de kommer til at ligge paa deres endelige Plads. Det gamle Spor fastgøres til de tilbagetrukne Sveller med 2 Spiger for hver Skinne.

De nye Skinner anbringes nu 210 mm til Siden for de gamle, altsaa paa deres endelige Plads paa de tilbagetrukne Sveller. Skinneblok indlægges, Sammenlaskningen udføres med to Bolte ved hvert Stød. Derefter skrues (spigres) først Stødsvellerne og saa de øvrige paa Plads liggende Sveller, efter at Underlagsplader er indlagt. Paa de ikke tilbagetrukne Sveller indlægges Underlagsplader under de nye Skinner, og disse Plader befæstes med kun eet Spiger. Laskningen kan nu gøres færdig.

Efter at saa det nye Spor i et Toginterval er forbundet med det gamle ved særligt formede Lasker og trappeformede Underlagsplader, fjernes det gamle Spor, og de endnu manglende Sveller bringes paa Plads. For at sikre de nye Skinner mod Nedbankning ved Enderne bør der ved Overgangen mellem nyt og gammelt Spor indlægges Skinnestykker af det nye Profil, der ved Arbejdets Fortsættelse tages op og indlægges foran den næste ombyggede Sporstrækning.

Tog bør ikke passere Sporet, før der mindst er anbragt to Skruer (Spiger) i hver Underlagsplade.

Sporet kan derefter endelig afrettes, Ballastlaget gøres færdigt, hvorefter Toghastigheden atter kan sættes op til det normale. Under Arbejdets Udførelse nedsættes paa de danske Statsbaner Hastigheden til højst 45 km i Timen.

Svellerne skal under hele Arbejdet holdes godt understoppede, da de stadig bærer trafikeret Spor.

Paa dobbeltsporede Baner indfører man, hvis det er muligt, enkeltsporet Drift under Arbejdets Udførelse, og Fremgangsmaaden kan da være ganske som ved Nyanlæg.

Under stærk Solvarme med Lufttemperatur fra 20° C og derover kan der navnlig paa Strækninger, hvor der enten foretages eller nylig har været foretaget Sporarbejder som omfattende Justering, Løftning, Indlægning af Sveller o. lgn., der medfører eller har medført en væsentlig Fjernelse eller Løsning af Ballasten, være Fare for en Sidekastning af Sporet, »Hedeslag«. Dette gælder især Strækninger, paa hvilke det normale Ballastlag ikke er fuldt til Stede. Hedeslag skyldes enten, at Laskeboltene er for stærkt tilskruede, saa Skinnernes Varmeudvidelse derved hindres, eller at Temperaturmellemmene paa en længere Strækning er forsvundne.

Dannelsen af Hedeslag modarbejdes, ved at Sporet ikke holdes blottet for Ballast længere end højst nødvendigt, og at der om Sveller, der af en eller anden Grund er blottede for Ballast, ved Indtrædelse af stærk Varme snarest fyldes til. Er Skinneenderne stærkt sammenpressede, kan man sikre Sporet ved Indlægning af et Par Kurveskinner i begge Skinnestrengene.

Hvor det normale Ballastprofil ikke er til Stede, kan man daglig ved enkelte af Stødene i begge Skinnestrengene samtidig løsne Laskeboltene et Øjeblik og derefter igen skrue dem til, for ved denne Fremgangsmaade at udligne Sporets Varmespænding.

Kørselshastigheden bør nedsættes paa Spor, hvor der er Fare for Hedeslag, eller hvor der under Arbejdet indtræder Hedeslag. I visse Tilfælde bør man rangere Togene over de farlige Steder.

↓
Hamborn

§ 15. Snefygning og Sneskærme¹⁾.

Blæsten bærer det medførte Materiale oppe, saa længe Hastigheden ligger over en vis Værdi, der er afhængig af Materialets Vægt og Form. Naar Vindstyrken synker ned under denne lavere Grænse, falder Smaadelene til Jorden. Overalt hvor Luftstrømmen møder en Hindring, begynder Aflejringerne. Materialet lægger sig, hvor der er Læ.

Fig. 167 viser den Virkning, som en lodret stillet tæt Bræddeskærm har paa Blæsten. Luftdelene og Svævet maa tænkes at bevæge sig i næsten vandrette Baner,



Fig. 167. En tæt lodret Skærms Indvirkning paa Blæsten.

som angivet ved de fint tegnede Linier i Figuren. Ved Skærmen slaar Strømmen imod, standses og bøjes delvis tilbage i sig selv. Den Luft, der stryger over Skærmens Kant, foranlediger en opadgaaende Sugning og en ny Hvirveldannelse i den læ Luftmasse.

Tænker man sig nu lagt Flader gennem de Punkter, hvor Luftdelene i et givet Øjeblik har samme Hastighed, vil man tydeligere se, hvorledes Lærummene danner sig ved Skærmen. I Fig. 167 er saadanne Flader afbildede ved de grovt optrukne Linier. Svarer I til den uformindskede Vindstyrke, II til den Vindhastighed, der netop kan bevæge et Sandkorn, og III til den, der kan holde et Snefnug svævende, bliver II og III de Grænseflader, hvorunder der i Øjeblikket er Aflejringmuligheder for henholdsvis Sandet og Sneen.

Her vil Aflejringerne danne sig. Og efterhaanden som Dyngerne vokser, forandrer de Fladernes Beliggenhed og Form.

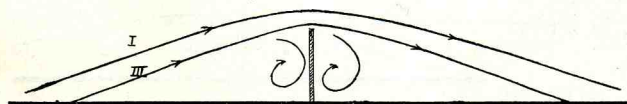


Fig. 168. En tæt, lodret Skærms Indvirkning ved vedholdende Blæst.

Fig. 168 viser dette senere Udviklingstrin, dog maa man tænke sig de kileformede Lærum — i hvert Fald det forreste — delvis fyldte af Aflejringer.

Fra Skærmens Grundflade udskyder der sig til begge Sider kileformede Luftlegemer i delvis Ro.

¹⁾ Udarbejdet paa Grundlag af J. Falck: Snefygning og Sneskærme. Den tekniske Forenings Tidsskrift 1909, S. 80.

Det ejendommelige for dette Stade bliver, at Fladerne for Punkter med samme Hastighed nærmer sig til at falde sammen med Luftstrømmens Bevægelsesretning, og de vil gøre det desto mere, jo mere Aflejringerne vokser. Hvis blivende Forhold kan indtræde, vil dette ske, naar Aflejringerne har taget en saadan Størrelse og Form, at Blæsten stryger hen over dem med netop saa megen Kraft, at den kan hindre Svævet i at aflejre sig. Dyngens Overflade vil da falde sammen med den til Materialets Beskaffenhed svarende Hastighedsflade.

Dog vil ikke blot Aflejringernes Vækst, men ogsaa Svingninger i Vindstyrken bevirke Forskydninger i Hastighedsfladerne. I absolut Forstand kommer der derfor aldrig varige Tilstande.

Spørgsmaalet er da, om der i visse Tilfælde kan indtræde blivende Forhold. Fig. 169 viser (*Ussing: Danmarks Geologi*) Skemaet for en Klitdannelse.

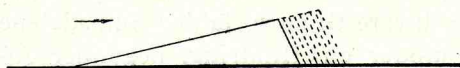


Fig. 169. Skema for en Klitdannelse.

Den flade Skraaning ligger i Vindsiden, den stejlere Skrænt i Læ. Klitten vokser med skraa Lag, som vist i Figuren. Hældningsvinklen for disse Lag er Materialets naturlige Anlægsvinkel, det vil sige, Skrænten indstiller sig saa stejlt, som det overhovedet er muligt for Materiale af denne Beskaffenhed. Sandet blæser ud over Klittens Kant og synker derpaa straks ned. Og denne Udviklingsgang kan tænkes fortsat i det uendelige, saalænge Fygningen varer. Klitten vokser sig paa samme Tid højere og længere.

Ved Snedreven er Forholdet et andet. Et Iskorn vejer kun ca. Trediedelen af et Sandkorn med samme Størrelse. Dets Masse er tilmed ofte gennembrudt og aaben med stor Overflade. Et Snefnug kan derfor lettere holde sig svævende.

Mens Lærummet bag en Klit forøges, samtidig med at Klitten vokser og aldrig bliver helt fyldt, vil en Snedrive altid vokse saaledes, at den fylder Lærummene baade foran og bagved Hindringen. Dels vil jo de lette Snefnug bæres med et længere Stykke, de synker ikke straks til Ro saaledes som Sandet. Dels vil den løse Fygesne ikke være i Stand til at bygge Driverernes Kam højere, end Lærummet naar. Paa dette udsatte Sted kan Snefnuggene ikke blive liggende; de fejes straks ned af Blæsten, medens Sandet her gør Modstand ved sin Masse.

Naar Lærummene er fyldte, gaar Foget ovenover Driven og blæser videre bort.

Fig. 170 viser, hvorledes Driverne vokser op paa begge Sider af en lodret, tæt Bræddeskærm. Naar Aflejringerne yderligere forøges, bøjer Driverne Hornene mod hinanden og lukker tilsidst Mellemrummet foroven. Drivens Vækst vil omtrent samtidig standse.

Aflejringerernes Dannelse forstaas bedst, naar man sammenligner Fig. 170 med Skemaet i Fig. 167.

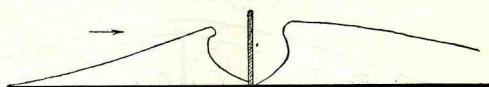


Fig. 170. Drivedannelse foran og bag en tæt, lodret Skærm.

Schubert (Eisenbahntechnik der Gegenwart II) har foretaget Forsøg med Bræddeskærme under forskellige Hældninger, dog alle saadanne, at Læsiden indeholdt den spidse Vinkel.

Han fandt, at Fordrivens Overflade gaar jævnt over i Bræddeskærmens Plan, naar Hældningsvinklen φ er 45° eller derunder

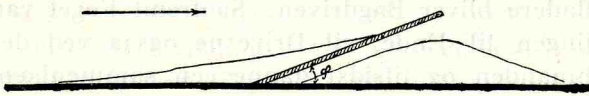


Fig. 171. Drivedannelse ved en hældende Skærm.

(Fig. 171). I dette Tilfælde stryger Luftstrømmen altsaa saa nær ind til Skærmens Fodpunkt, at en kraftig Lufthvirvel ikke faar Plads til at udvikle sig, og Fordriven vokser ud helt inde fra Skærmen. Samtidig kryber Bagdriven ind under Bræddeflægen og desto mere, jo mere Vinklen φ aftager.

Hvorledes Aflejringerne vokser frem paa en Flade, der hælder stærkt forover mod Foget, er tilstrækkelig kendt fra Drivedannelserne paa Skrænterne af Indskæringer for Veje og Jernbaner. Da Sneen lægger sig paa Indskæringens Kant, er det indlysende, at der i dette Tilfælde ikke danner sig nogen kraftig Lufthvirvel paa Læsiden. Saafremt Fladens Hældning følger Lærummets Begrænsningsflade, kommer Sneen slet ikke til Aflejring. Den hertil svarende Vinkel φ kan efter *Schubert* med en numerisk Gennemsnitsværdi angives ved $\text{tg } \varphi = \frac{1}{8}$.

Schubert har ligeledes foretaget Forsøg med aabne Skærme, som Blæsten strøg igennem. Han fandt, at jo mere aaben Skærmen er, desto længere bliver Bagdriven og desto kortere Fordriven. Den aabne gennemblæselige Skærm vil ikke kunne foraarsage nogen betydeligere Stuvning af Luftstrømmen foran Skærmen. Den største Hastighedsformindskelse fremkommer et Stykke bagved denne paa det Sted, hvor Luftstrømmen, der sammenpresses under Passagen gennem Skærmens Aabninger, paany har udvidet sig til sit fulde Tværmaal. Søger man at danne sig et skematisk Billede af disse Forhold i Lighed med det i Fig. 167 for en tæt Skærm fremstillede, vil man

komme til Afbildningerne i Fig. 172—173. Fig. 172 viser Forholdene ved Fygningens Begyndelse. De fint tegnede Linier angiver som i Fig. 167 Smaadelenes Baner, de grovt tegnede Linier afbilder Flader for Punkter med samme Hastighed. I svarer til den uformindskede Vindstyrke, II og III til svagere Hastigheder.

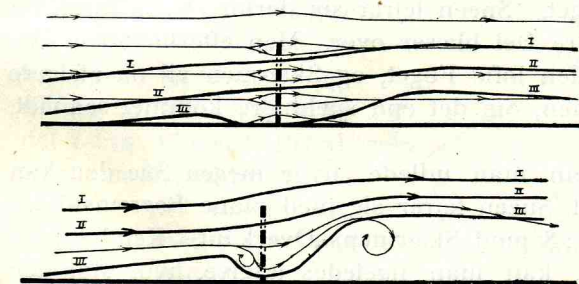


Fig. 172—173. En aaben lodret Skærms Indvirkning paa Blæsten.

Fig. 173 viser et senere Udviklingstrin. Her har Aflejringen begyndt at danne sig, og der er som Følge heraf foregaaet Forskydninger af Hastighedsfladerne. Som vist i Figuren nærmer Smaadelenes Be-

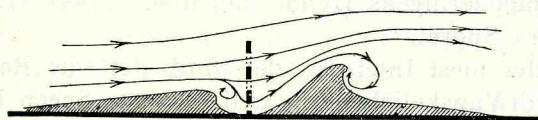


Fig. 174. Drivedannelse foran og bag en aaben, lodret Skærm.

vægelsesretning sig til at falde sammen med Hastighedsfladerne. Driveformen vil være som vist i Fig. 174. Jo mere aaben Skærmen er, desto længere og fladere bliver Bagdriven. Saafremt Foget varer længe nok til at føre Udviklingen til Ende, vil Driverne ogsaa ved den aabne Skærm vokse ind mod hinanden og tilsidst danne een sammenhængende Vold, der næsten skjuler Skærmen.

Det er en nødvendig Forudsætning for Drivedannelsen, at der findes et udstrakt Opland i Vindretningen. Dette Opland behøver ikke at være dækket af Sne ved Fygningens Begyndelse. Et eneste, men rigeligt Snefald under stærk Blæst er tilstrækkeligt til at bygge en anselig Drive, idet al Nedbøren blæser sammen og hobes op paa enkelte, spredte Punkter.

Ikke blot Oplandets Udstrækning, men ogsaa dets Form har Indflydelse paa Drivestørrelsen. Overalt hvor der findes Forhindringer — Bakkeskrænter, Grøfter, Hegn o. s. v. — vil disse opholde Foget en Tid og hindre det i at gaa videre med hele sin Masse. Men naar Forhindringerne ikke er altfor store, faar de dog væsentlig kun forhalende Betydning. Den endelige Drivestørrelse paa et Sted bestemmes ved Lærums Størrelse, hvis da ikke Foget holder op, forinden Driven har vokset sig ud.

Paa samme Maade forholder det sig med Banernes Sneskærme, der virker som Hindringer for Foget. Kun til en Tid kan de give Værn mod Sneen. Derefter gaar Foget over dem, og Driverne rejser sig inde i Sporet.

Naar Fygningen ikke staar for længe paa, gør Skærmene derfor god Nytte. De afbøder de hyppige Snestandsninger. Men tager Foget en Gang fat for Alvor og blæser vedholdende Dage igennem, er der intet at gøre; man maa saa kun vente, til Vejret bedager sig.

Man regner, at Snefoget fylder Luften i 2—3 m Højde. Men en stærk Fygning kan dog sætte Sneen endnu højere tilvejs. De som Sneskærme anvendte Bræddeskærme er i Almindelighed 2—2,5 m høje, det vil sige, at de fanger hele den tunge Del af Foget. Sneen lejrer sig derfor straks foran en saadan tæt Skærm, kun en mindre Del blæser over. Men efterhaanden som Fordriven vokser i Højde, vil den løfte Foget, og Skærmen vil da afskære mindre og mindre af Luftstrømmen, om det end sjældnere kommer saa vidt, at hele Foget gaar oven over.

Af en Sneskærms Højde kan man udlede, hvor megen Sne den kan fange, idet man gaar ud fra, at Sneen lejrer sig med plane Begrænsningsflader, der stiger med Anlæg 1:8 mod Skærmens Overkant. Kender man Forlandets Art og Udstrækning, kan man ligeledes angive, hvor stor den største Aflejringsmasse sandsynligvis vil blive. Deraf kan man bestemme, hvor stor en Del af det bageste Lærum, der maa regnes nyttigt, det vil sige, hvor langt fra Sporet man maa sætte Skærmen, eller om maaske en Dobbeltskærm er nødvendig. Efter Indskæringens Dybde kan man variere Skærmens Højde eller dens Afstand fra Sporet.

Det bageste Lærum frembyder mest Interesse, dels fordi det som Regel naar ind over Sporet, og dels fordi Vanskelighederne ved at fange Sneen her er de største (sml. Fig. 167). Dette er atter en Modsætning til Klitten, som det især gælder om at beskytte i Vindsiden.

Jo højere Fordriven bliver, desto mere af Foget gaar der over Skærmen, og desto vigtigere bliver det, at disse Snemasser opfanges i det bageste Lærum, forinden de naar Sporet.

Hvor Sneskærmen er en Jordvold i Afstand fra Banen, vil man med Fordel kunne anvende en Beplantning paa Toppen. I det Blæsten stryger igennem denne, taber den i Hastighed, og Sneen bringes til Aflejring. Beplantningen, der med lange Fangarme rækker op i Luftstrømmen, forøger Bagdrivens Højde uden at øve nogen betydelig Indflydelse paa Fordriven.

Endnu mere virksom er en Beplantning af Bæltet bag Diget. Ved en saadan vil Luftstrømmen tabe i Hastighed, og Sneen lettere lade sig fange. Bagdrivens Højde vil forøges, og Volden kan ligge nærmere ved Banen. Hvor derfor Sneskærme er byggede i nogen Afstand fra Sporet, vil man hyppigt se, at Skærmenes Virkning søges støttet ved en Beplantning af Læbæltet.

Et beplantet Areal, der i sig selv skal yde Beskyttelse mod Snefygning, maa — efter *Schubert* — have en Bredde paa mindst 12 m, men Forholdene er forskellige efter Vindstyrken i de forskellige Egne.

Jo højere Beplantningen er, desto mere af Sneen vil den naturligvis kunne fange. At lade den vokse op som Højskov, er dog ikke heldigt, da den smalle Bæltebredde gør Faren for Vindbrud overhængende; en højere Beplantning vil desuden let blive aaben forneden, og her maa da paa anden Maade skaffes Dækning.

Paa de danske Statsbaner er Træerne i de ældste Plantninger 3,5—6 m høje. Enkelte Steder er Plantningerne bag Skærme og Volde holdt nede i Højde med disse.

Ved dybe Afgravninger har man undertiden forøget Beplantningens Bredde ved at føre den ned ad Skraaningen.

Foruden ved Afgravninger anvender man ogsaa Beplantninger paa høje Dæmningsskraaninger for at modvirke Sneens Tilbøjelighed til under Fygninger at lejre sig efter det i Fig. 175 viste Profil.

Dog maa Beplantning saadanne Steder holdes saa

lav, at Kronerne ikke naar op over Skinnetop og derved skaber et Lærum inde over Sporet.

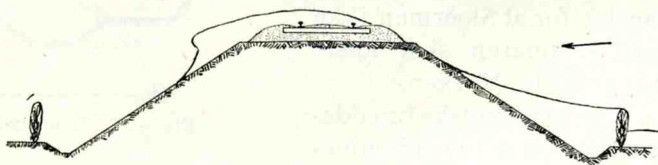


Fig. 175. Sneaflejringer paa højere Dæmninger.

Selve Snerydningen foregaar paa ret primitiv Maade. Skovl anvendes ved Siden af Sneplov her i Landet. Mens Foget staar paa, arbejdes der kun, saa længe der er Mulighed for at holde Banen aaben. Fra det Øjeblik Driverne lukker Linien, og til Vejret er ovre, er alle Forsøg paa videre Rydning unyttige og skadelige.

Paa de sjællandske Baner anvendtes i 1870erne Skærme af Granris, der først indflettedes i Banehegnet, senere stilledes i større Afstand

(30, 40 eller 60 Fod) fra Sporet. Fig. 176 viser en Risskærm ved Køge fra 1877.

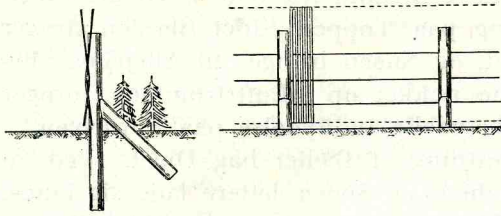


Fig. 176. Skærm af Granris, indflettet i Banehegnet (1877).

Paa de danske Statsbaner opstilledes de første Skærme i Vendsyssel i Midten af 1870erne. Det var Træskærme i Banehegnet, vistnok væsentlig byggede af gamle Sveller.

Paa de sjællandske Baner blev der i Slutningen af 1870erne foretaget planmæssige Forsøg med Sneskærme, og det endelige Resultat af disse Forsøg blev den saakaldte »sjællandske Skærm«, hvis endelige Skikkelse dog først blev fastslaaet i 1891 (Fig. 177).

Den øverste aftagelige skraatliggende Beklædning samles ved Revler i en Flage, der rækker fra Stolpe til Stolpe. De sammenstødende Ender fastklemmes mellem Stræberen og en til denne boltet Bræddelaske. Den øverste Halvdel af den lodrette Beklædning er ligeledes aftagelig. De paasømmede Revler støtter her foroven mod den skraa Flage, for neden mod den faste Beklædning. Siderne af Flagen ligger an mod Stolperne. Den øverste Del af den lodrette Væg er ligesom den skraatliggende aftagelig, for at Skærmen ikke om Sommeren skal kaste Skygge paa Marken.

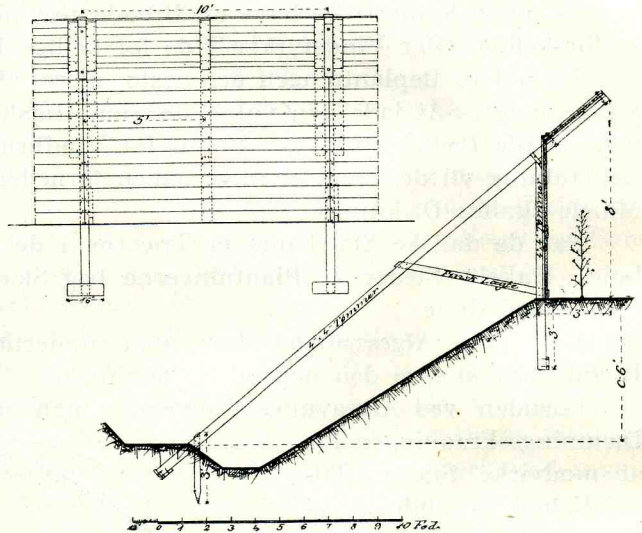


Fig. 177. Den sjællandske Bræddeskærm.

Den sjællandske Bræddeskærm med det ejendommelige brækkede Profil har en heldigere Form end den simple Svelleskærm

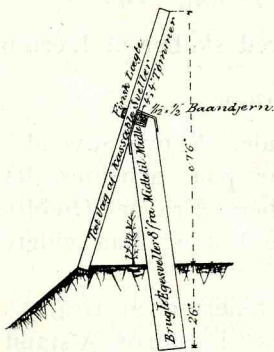


Fig. 178. Sjællandsk Svelleskærm.

(Fig. 178). Denne har en 4" × 4" Hammer, der holdes til Stræberen ved et Baandjern. Lægten fæstes med et Søm i hver Svelle og forbindes for hver 5te Fod med Hammeren ved et Baand af Jerntraad.

Bræddeskærmen giver en gunstigere Udvikling af Fordriven og forhæler Bagdrivens Dannelse og egner sig derfor bedre til Opstilling i Banehegnet. Det skraa Tag synes at formindske Bagdrivens Højde.

For Tiden er Jordvolde med beplantet Top og Læbælte den mest anvendte Skærmbygning ved de danske Statsbaner. Læbæltets Beplantning udføres som vist i Fig. 179. Paa Toppen plantes gerne Pil.

Foruden dette Profil er der paa de danske Stats-

baner anvendt enkelte andre i Tidens Løb, de skal dog ikke omtales nærmere her.

Medens en tæt Skærmplantning giver Læ for Foget, øver Tjørnehegnet ofte en skadelig Indflydelse. Ved en aaben Skærm bliver Bagdriven særlig kraftigt udviklet, og derfor har Tjørnehegnet ofte medvirket til at rejse Driverne i Sporet. Naar Statsbanernes Tjørnehegn nu flere Steder er bortryddet og erstattet med Staaltraadshegn, vil Aarsagen ofte være at søge i dette Forhold.

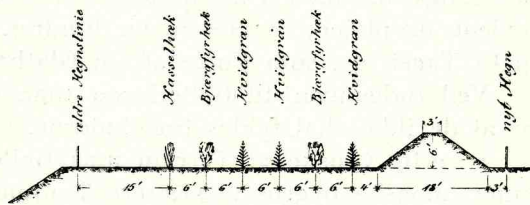


Fig. 179. Jorddige med beplantet Læbælte.

Man har paa forskellig Maade, saaledes ved særlige Skærme, ved Afgravning af Afgravningens Skraaninger til Anlæg 1:10 prøvet at forebygge enhver Aflejring ved at lede Foget over Banen med stor Hastighed. Denne Snebeskyttelse synes dog ikke særlig virksom og anvendes ikke mere, i hvert Fald ikke paa de danske Statsbaner.

I Bjærgegne som i Norge og i det nordlige Sverige har det vist sig, at Sneskærme i mange Tilfælde ikke kan hindre, at Banen spærres af Sne, naar de svære Snestorme indtræffer; og naar Banen saa desuden ligger f. Eks. saaledes nedgravet, at man vanskeligt kan faa Sneen væk fra den med Plov eller paa anden Maade, har man paa saadanne Steder helt overdækket den med et Snegalleri (Fig. 180). Et saadant kan udføres af Spærfag af 150

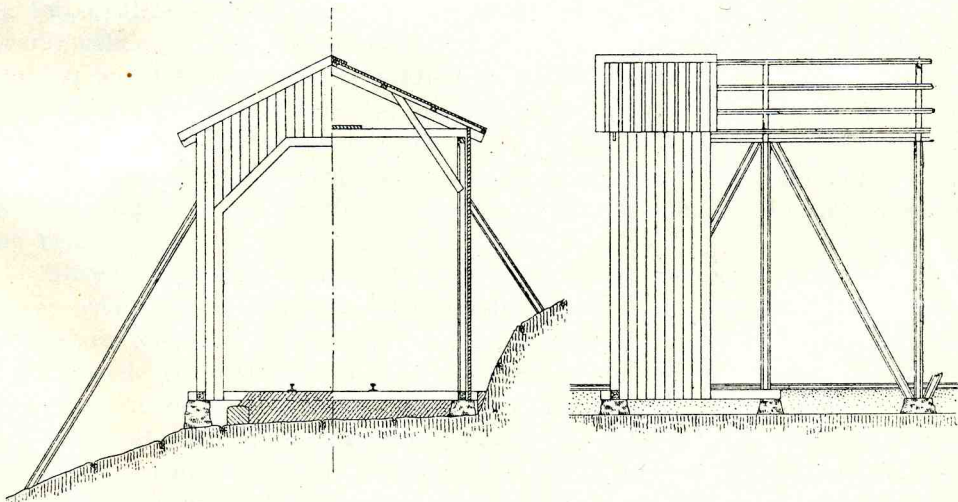


Fig. 180. De svenske Statsbaner: Snegalleri.

til 175 mm Rundtømmer, i en indbyrdes Afstand af ca. 3 m. Spærene fastholdes i Klippegrund forneden til indstøbte Jerndupper og forbindes foroven ved Hanebaand. Efter Længden afstives Galleriet ved Diagonaler, og i Tværetningen ved Skraastivere. Galleriets Sider beklædes med lodrette 25 mm Brædder, der støder stumt sammen, mens Taget beklædes med

Brædder anbragt 1 paa 2. Hvor Terrainforholdene gør det muligt, kan Taget føres ned til Klippeskraaning, saa en særlig Vægbeklædning bliver unødvendig. For at beskytte Galleriet mod Antændelse fra Lokomotivet kan man paa langs af det i 1 m Bredde over Sporets Midte anbringe et tæt Gulv af høvlede og pløjede Brædder, der hindrer, at Gnisterne fra Lokomotivet naa op til Taget, og, som Følge af sin Glathed, ikke selv fanger Gnisterne.

Ved Indgangen til Gallerierne maa der ofte stilles særlige Sneskærme, for at de ikke skal fyldes fra Enderne.

I særlig vanskeligt Terrain maa Gallerierne maaske forankres med Barduner, maaske bygges af sværere Tømmer end ovenfor angivet. Hvor Sneskred kan ventes at gaa ned over Banen, bygger man gerne Galleriets Tag skraat op mod den ovenliggende Fjældvæg for paa denne Maade at lede Snesmasserne ud over Banen.

X § 16. Krydsning mellem Jernbaner og Veje.

1. Almindelige Bestemmelser.

Ved Bygning af en Jernbane faar man ofte Krydsning med andre Færdselsveje som Gader, Landeveje, Biveje, Privatveje, Kanaler og Vandløb og andre Jernbaner. Saadanne Krydsninger skal altid udføres saaledes, at Færdslen paa begge de skærende Færdselsveje forstyrres saa lidt som muligt. Dette sker bedst ved, at de to Færdselsveje i Krydsningspunktet ligger i forskelligt Niveau, saa Færdslen paa den ene bliver ganske uafhængig af Færdslen paa den anden. Der maa i dette Tilfælde bygges Bro for den ene Færdselsvej i Krydsningspunktet.

Kan en saadan Ordning ikke træffes, maa Krydsningen foregaa i Niveau¹⁾.

Idet der nu her udelukkende tænkes paa Krydsning mellem Jernbane og Vej, skal først nævnes, at Vejen helst bør beholde sin Plads dels af Bekostningshensyn dels af Hensyn til Færdslen (Automobilerne). Krydsningsvinklen bør som Regel søges holdt ikke under 40° , men den kan, hvor dette vilde medføre uforholdsmæssig Bekostning eller andre Ulemper, nedsættes, idet den dog mindst skal være 30° .

Ofte kan en Vejforlægning være nødvendig, uden at man dog ved den faar Bane og Vej i samme Højde, og i saa Tilfælde maa der bygges en Rampe for Vejen.

Hovedsynspunktet ved Ordningen af en Niveauskæring er, at Anlægget bliver overskueligt, især hvis Overkørslen ikke skal bevogtes. Denne Overskuelighed maa eventuelt tilvejebringes ved Afgravning af Terrainet, hvis den ikke allerede er til Stede. Baade Vej og Bane bør kunne overses af Lokomotivføreren fra dennes Øjehøjde (2,5 m over Skinnetop) fra et Punkt paa Banen, der ligger alt efter Banens Stigningsforhold 150—300 m²⁾ fra Skæringspunktet; Vejen bør fra denne Afstand kunne overses til mindst 20 m fra dette Punkt over en Højde af 1 til 2 m. Undertiden kan det være nødvendigt at udføre

¹⁾ For Anlæg af Overkørsler, Overgange og Stier samt Vejforlægninger, Parallelveje og farbare Adgange gælder i Danmark Regler udstedt af Ministeriet for offentlige Arbejder d. 13. April 1909 i Forbindelse med en Bekendtgørelse fra samme Ministerium af 15. August 1919.

²⁾ Afstanden bør være saa stor, at Toget kan bringes til Standsning inden Skæringspunktet. Den kan derfor være mindre paa Baner, hvor Togene har gennemgaaende Bremse, end hvor Togene bremses med Haandbremseser.

en Vejforlægning for at skaffe den nødvendige Overskuelighed, hvis man ikke ved Banens Projektering har kunnet gøre dette.

De Maal, der skal benyttes ved Projektering af en Niveauskæring er her i Danmark fastsat ved de ovenfor nævnte ministerielle Regler.

Det forlanges heri, at Bredden af Vejen paa Strækningen mellem Lukkeindretningerne — eller hvor saadanne ikke findes, mellem Punkter, der ligger i en Afstand af 5 m (ved Landeveje 6 m) fra nærmeste Spors Midte — mindst skal være 7,5 m ved Landeveje, 6 m ved offentlige Biveje og 4,5 m ved Privatveje.

Paa Strækningen mellem Lukkeindretningerne — eller hvor saadanne ikke findes, mellem de i forrige Stykke angivne Punkter — skal Vejen have en Kørebanebredde paa mindst 5 m ved Landeveje, 4 m ved Biveje og 3 m ved Privatveje.

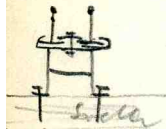
Kørebane chausseres i en Tykkelse af mindst 24 cm paa Landeveje, 18 cm paa Biveje og 16 cm paa Privatveje. Besigtelses- og Ekspropriationskommissionen bestemmer iøvrigt i fornødent Fald Vejens Inddeling, samt om der skal anvendes Brolægning og Kontraskinner.

Paa stærkt befærdede Veje er det ret almindeligt, at man brolægger Overkørslerne, dels mellem Skinnerne, dels i et Bælte paa begge Sider af Sporet. For at faa Plads til Brolægningen maa man sænke Tværsvellerne saa dybt, at Overfladen ligger ca. 25 cm under Skinnehovedet. De danske Statsbaner gør dette ved Hjælp af Støbejerns Stole, der er saa brede, at de kan optage baade Køre- og Kontraskinne. Fra en vandret rektangulær Plade, hvorpaa Skinnerne hviler, udgaar to høje nedadvendende Kantribber parallele med Skinnerne og forbundne ved en Tværribbe i Støbens Midterplan. Kantribberne bærer igen forneden vandrette Flanger, som Støben hviler paa, og gennem hvilke den fæstes til Svellen. Den vandrette Plade, som Skinnerne hviler paa, har paa hver Side en opadvendende Kantribbe, der som en Hage griber om Skinnefoden, saa begge Skinner paa en Gang kan fæstes ved en enkelt Klemplade og Skruebolt i Mellemrummet mellem Skinnernes Fod. Det nærmeste Skifte Brosten maa hugges lidt paa den Side, der vender ind imod Støben, saa Roden bliver usymmetrisk, hvorved Støben faar en Tilbøjelighed til at kæntre ind mod Skinnen.

Imellem Skinnerne holdes Vejens Tværprofil retlinet parallel med Skinnerne, hvorfor Brolægningen maa afvandes til Sporrillen og lægges med Oprunding vinkelret paa Sporet. Udenfor Sporet danner Brolægningen vindskæve Flader med jævn Overgang fra den retlinede Skinne til det sædvanlige paraboliske Vejprofil. Længdeprofilen af Vejbanens Midtlinie bliver altsaa parabolisk mellem Skinnerne og retlinet paa begge Sider af Sporet. Hvis Jernbanesporet ligger i Kurve med Overhøjde for Yderskinne, maa Vejens Længdeprofil ændres i Overensstemmelse med Overhøjden; er Banen i dette Tilfælde dobbeltsporet, lægges de to midterste Skinner i samme Højde, medens den inderste Skinne sænkes, den yderste løftes.

Paa en retvinklet Overkørsel lægges hele Brolægningen i Skifter parallele med Sporretningen; paa skæve Overkørsler maa Brolægningen afsluttes efter Linier vinkelrette paa Vejlinien, og man lader da Skifteretningen følge Sporet

Støbejerns stol



imellem Skinnerne og for 2 à 4 Skifter paa hver Side af Sporet, men lægger iøvrigt Skifterne vinkelret paa Vejens Længderetning.

Da det nemlig ikke kan undgaas, at Makadamiseringen slides stærkere end Brolægningen, vil dennes Kant efterhaanden komme til at staa frem, og dette volder mindst Fortræd, naar den er vinkelret paa Køreretningen. Det er en stor Fordel ved Anvendelsen af Brolægning paa Overkørsler, at Skinnerne ikke i Tidens Løb springer frem over Vejbanen; det vil ganske vist — om end i mindre Grad — blive Tilfældet med Brolægningens Kant, men da den kan holdes vinkelret paa Køreretningen, passer Brolægning særlig godt paa skæve Overkørsler.

En anden Fordel ved Brolægningen er den, at Sporrillen lettere holdes fri for løse Skærver, end hvis Makadamiseringen støder direkte til Skinnerne.

Anvendelsen af Kontraskinner ved en offentlig Overkørsel vil under sædvanlige Forhold være betinget af, at Overkørslen holdes bevogtet¹⁾, da en nogenlunde stærk Vognfærdsel vil medføre, at Sporrillen ofte maa renses, navnlig om Vinteren, hvor den let fyldes med Sne og Is. Spor i ubevogtede Overkørsler forsynes i Reglen kun med Kontraskinner, naar Vejskæringen er meget spidsvinklet. Paa de sædvanlige private Markoverkørsler vil Færdslen om Vinteren være saa ringe, at der næppe er Fare for Fyldning af Sporrillen med andet end løs Sne, og derfor kan Bevogtningen undværes trods Brugen af Kontraskinner.

De danske Statsbaner foreskriver om Anvendelse af Kontraskinner i Havnespor og andre Sidespor i chauserede og brolagte Veje, at de skal være Skinner af samme Profil som det, der er anvendt i Køreskinne. Mellem denne og Kontraskinnen skal der være en Sporrille, hvis Bredde i lige Spor og i Kurver med Radius større end 700 m mindst er 45 mm, i Kurver med Radius mindre end 700 m mindst er 60 mm, og hvis Dybde mindst er 38 mm. Kontraskinnerne bøjes ved Enden paa en Længde af 350 mm indad mod Midten af Sporet saaledes, at Sporrillens Bredde ved Kontraskinnens Ende mindst er 90 mm. Naar disse Spor skal anbringes i brolagte Gader eller Veje, maa Svellerne enten lægges forsænkede, idet der indskydes en Klods mellem Skinnen og Svellen, eller Brolægningen paa begge Sider af Sporet maa erstattes med Chaussébrolægning i en Bredde lig Svellens Længde. Til forsænket Spor benyttes Klodser af imprægneret Træ, der lægges med Fibrene i Svellens Retning (Sporregler).

Paa Overkørsler og Overgange skal der paa de danske Statsbaner mellem Køreskinne og Kontraskinne holdes en Sporrille aaben, hvis Bredde ikke er mindre end 67 mm (i Kurver forøget med Sporudvidelsen), og hvis Dybde mindst er 38 mm. Naar Kontraskinner anvendes i Overkørsler, skal den parallelt med Køreskinne liggende Del af Kontraskinnen have samme Længde som den paagældende Vejbanes Bredde i Skinnens Retning, og først uden for Vejbanen skal Kontraskinnen paa en Længde af 500 mm bøjes ind mod Spormidten saaledes, at Sporrillens Bredde ved Kontraskinnens Ende er mindst 100 mm.

Hvor der ikke anbringes Kontraskinner, skal Vejoverfladen langs Skinnens Køreside ligge mindst 38 mm under Skinnens Overkant og skal

¹⁾ Kontraskinner anbringes i bevogtede Overkørsler, hvis dette er bestemt af Ekspropriationskommissionen.

derfra stige i en jævn Runding mod Spormidten til omtrent 20 mm over Skinnetop.

Paa uindhegnede Baner bortfalder Bevogtningen af Overkørslerne, og dermed bortfalder i Reglen ogsaa Brugen af Kontraskinner og Brolægning, saa Kørebanen tværs over Sporet kun makadamiseres. Makadamiseringen lægges udenfor Sporet i Højde med Skinnetoppen og imellem Skinnerne med Oprunding, saa der dannes en flad Sporrille paa hver Side. Selv om en løs Skærve skulde lægge sig tæt op mod Skinnen, er Faren for Spor afløbning meget lille, da Styrekransene let vil kunne støde den til Side.

Kun paa de Overkørsler, som ligger umiddelbart ved Enden af en Station, hvor det er let at skaffe Mandskab til Rensning af Sporrillen, kan man undertiden se Kontraskinner og Brolægning anvendt, selv om Banen er uindhegnet. Hvis Banen i større Afstand fra en Station overskærer en Vej, der er saa stærkt befærdet, at Bevogtning anses for nødvendig, saa vil man ogsaa der sædvanlig bruge Kontraskinner og Brolægning.

Det er af Betydning, at Vejstykket over Sporet vedligeholdes omhyggeligt, saaledes at Uheld med Færdselsvogne paa Banens Grund saa vidt muligt undgaas. Vedligeholdelsen af Vejbanen inden for Lukkeindretningerne — eller hvor saadanne ikke findes, ud til de ovenfor S. 190 angivne Punkter, paahviler her i Landet Jernbanen.

Det foreskrives undertiden, at der paa Niveauskæringer ikke maa findes Skinnestød; dette kan undgaas ved Anvendelse af særlig lange Skinner, fra 15 til 18 m.

Med Hensyn til Vejens Længdeprofil ved Krydsningen gælder her i Landet, at det mellem Lukkeindretningerne — eller hvor saadanne ikke findes, mellem de ovenfor S. 190 angivne Punkter — indrettes saaledes, at Vejen lægges i Højde med den nærmeste Skinne; hvis Vejrampen har Fald mod Banen, skal dog Vejbanens Overflade i 3 m Afstand fra Skinnen ligge 8 cm under denne.

Ved Udførelse af Vejforlægninger og Ramper maa man iøvrigt ikke anvende Stigninger større end 33 ‰ ved Landeveje, 50 ‰ ved Biveje og 80 ‰ ved Privatveje. Større Stigninger kan undtagelsesvis bruges, hvis saadanne allerede findes paa den paagældende Vej, eller hvor Bekostningen ved Gennemførelsen af de her nævnte Stigninger maatte anses for uforholdsmæssig stor, men hertil kræves Kommissionens Tilladelse. Imellem forskellige Stigninger indlægges de fornødne Overgangsstigninger.

Krumningsradius paa de forandrede Vejstykker maa ikke være under 30 m ved Landeveje, 20 m ved Biveje og 15 m ved Privatveje. For Markveje og lign. kan dog Radius sættes til 8 m eller efter Omstændighederne derunder. Hvor Omstændighederne som ovenfor taler derfor, kan mindre Radier anvendes med Kommissionens Tilladelse. Mellem Kurver i modsat Retning bør indlægges en ret Linie af Længde mindst lig Vognenes Akselafstand; ofte anvendes en Længde paa 10—20 m.

Bredden af de nye Vejstykker og Ramper skal mindst være som Middelbredden af de tilstødende Vejstrækninger, ved private Veje dog mindst 4 m.

Vejbanens Konstruktion udføres i Reglen som den gamle Vejs.

Er Dæmningshøjden over 1,5 m over Terrainet, anbringes Sikkerhedsrækværker af permanent Konstruktion.

Den fremtidige Vedligeholdelse af de forlagte Vejstykker og Ramper paa

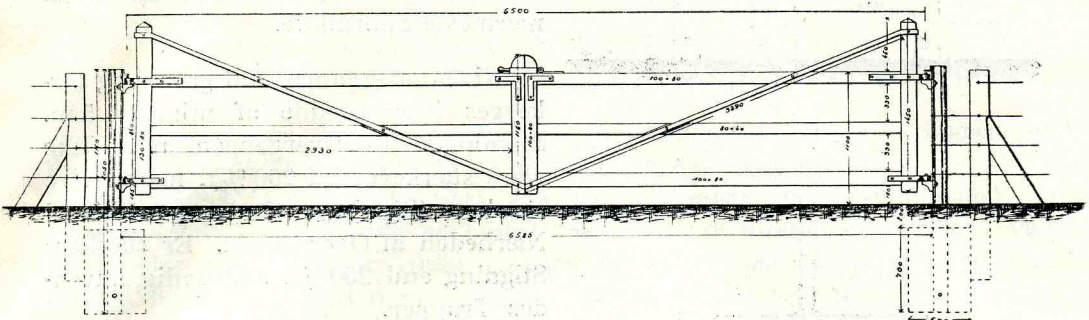


Fig. 181. De danske Statsbaner. 6,5 m Led til offentlige Overkørsler.

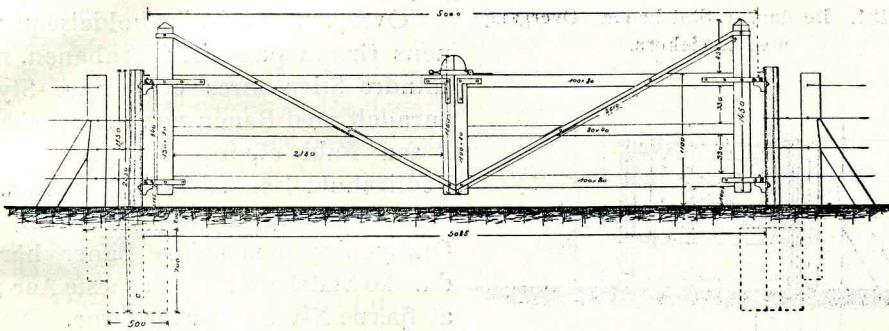


Fig. 182. De danske Statsbaner. 5 m Led til offentlige Overkørsler.

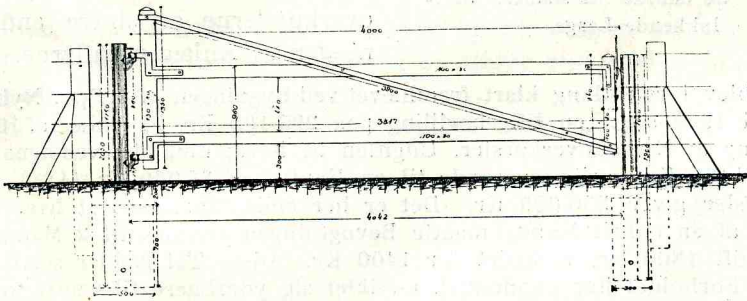


Fig. 183. De danske Statsbaner. 4 m Led til private Overkørsler.

hviler den paagældende Vejmyndighed eller Vejejer, med mindre andet bestemmes af Kommissionen.

Den frie Afstand mellem Stolperne i Led eller mekaniske Lukkeindretninger skal mindst være 6,5 m ved Landeveje, 5 m ved Biveje og 4 m ved Privatveje (Fig. 181—183).

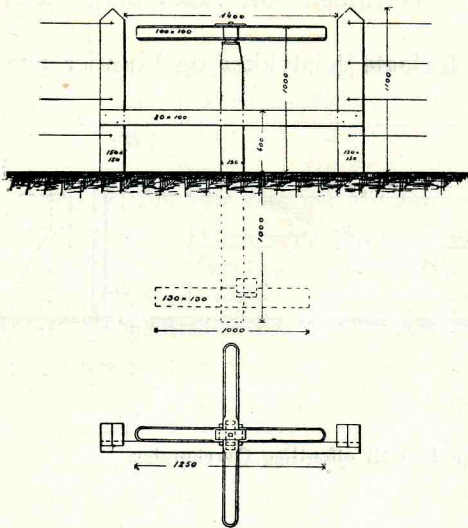


Fig. 184. De danske Statsbaner. Overgang med Drejekors.

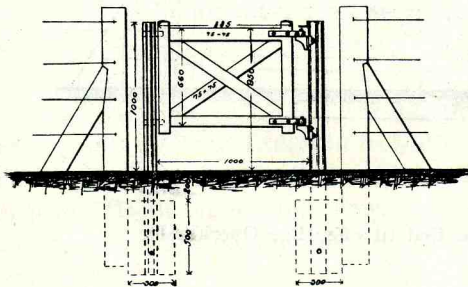


Fig. 185. De danske Statsbaner. Selvlukkende Laage.

Led anbringes vinkelret paa Vejretningen og indrettes til at aabne ind mod Banen saaledes, at Ledfløjene ikke kan komme nærmere end 2,5 m til nærmeste Spormidte.

Niveauovergange skal gruses og tørlægges i en Bredde af mindst 1,5 m. Stigningen til Overgangen maa ikke være stærkere end 200 ‰, medmindre stærkere Stigninger findes paa Stien i Nærheden af Overgangen. Er stærkere Stigning end 250 ‰ nødvendig, anvendes Trapper.

Ved indhegnet Bane anvendes Drejekors (Fig. 184) eller selvlukkende Laager (Fig. 185) i Banehegnet.

Overgangens Vedligeholdelse paa Banens Grund paahviler Jernbanen, medmindre Stien føres et længere Stykke parallelt med Banen paa dennes Grund. I saa Fald afgøres Spørgsmaalet om Vedligeholdelsen af Kommissionen.

Ved Anlæg af nye Baner og ved Ombygning paa ældre Baner har de danske Statsbaner i de seneste Aar søgt at fjerne Niveauoverkørslerne. Derved opnaas ikke alene en større Driftssikkerhed baade paa Vej og Jernbane, men Udgifterne til Pasning af Niveauoverkørslerne er større end Forrentningen af Anlægsudgifterne.

Dette blev første Gang klart fremhævet ved Bygningen af 2. Spor Nyborg—Strib, hvor man i 1909 søgte en Efterbevilling paa 295 100 Kr. til Anlæg af 10 Viadukter til Erstatning af Niveauoverkørsler. Udgiften til Bevogtning blev ved denne Lejlighed opgjort til 1400 Kr. aarlig, svarende til en Kapital af 35 000 Kr. (4 ‰), hvilket for 10 Overkørsler giver 350 000 Kr. Det er her endda forudsat, at hver Overkørsel kan passes af en enkelt Mand; maatte Bevogtningen udvides til 2 Mand, blev den aarlige Udgift 1800 Kr. i Stedet for 1400 Kr. Disse Tal gælder selvfølgelig ikke mere, men Forholdet har økonomisk udviklet sig yderligere til Gunst for en Fjernelse af Niveauoverskæringerne.

Den frie Højde ved Underføringer skal i en Bredde af mindst 1,5 m — for private Veje 1 m — paa begge Sider af Viadukters Midtlinie mindst være 4 m ved Landeveje, 3,8 m ved Biveje og 3,25 m ved Privatveje.

Hvor Tilvejebringelsen af en saadan fri Højde vilde være forbunden med særlig Vanskelighed og Bekostning, kan det dog undtagelsesvis tillades, at den frie Højde indskrænkes til 3,5 m ved Biveje og 3 m ved Privatveje.

Viadukter — under eller over Banen — indrettes saaledes, at Vejen faar en fri Bredde af mindst 7,5 m ved Landeveje, 5 m ved Biveje og 3 m ved Privatveje.

Viaduktens Bæreevne skal gøres saa stor, at de kan passeres af

for Landeveje: en 20 ts Vejtromle,

for Biveje: en 20 ts Vejtromle.

For Biveje kan Bæreevnen efter Kommissionens Bestemmelse nedsættes; dog skal Viadukter altid kunne passeres af en 6 ts Vejtromle.

Vejbanens Længdeprofil skal ved Underføringer indrettes saaledes, at de tilstødende Ramper først begynder 2 m uden for Viaduktens Ender. Ved Over- eller Underføringer gøres desuden Vejstykket paa begge Sider af Viadukten ligeløbende med denne paa en Længde af mindst 2 m.

Vejbanens Vedligeholdelse paahviler den paagældende Vejejer, medens Vedligeholdelsen af Viadukten med Rækværker paahviler Jernbanen.

Der anvendes undertiden paa Viadukterne tætte Rækværker af Hensyn til Hestene.

Banegrøfternes Vand føres under Overkørsler og Ramper ved Rørgennemløb, hvis mindste Diameter skal være 15 cm. Gennemløb kan undværes, hvis Overkørslen lægges over et Højdepunkt i Banegrøfterne.

Til Gennemløb under Banen kan anvendes saltglasserede Rør eller Monierrør med Mundinger henholdsvis af Græstørv og af Beton eller Granitmurværk.

Saltglasserede Rør skal for Overfladevand have en Diameter paa fra 20—30 cm (for Dræning skal Rørdiameteren mindst være 10 cm); Monierrør har en Diameter paa fra 0,3—1,0 m.

Mellem Ledningernes Overkant og Planum skal der mindst være en Afstand af 35 cm.

Ledningerne forstærkes og lægges af Monierrør, hvor

1. Afstanden mellem Ledningens Overkant og Planum er mindre end 35 cm,
2. Paafyldningshøjden over Rørbunden er større end 3,00 m samtidig med, at Rørdiameteren er større end 25 cm,
3. der findes blød Bund, der kræver særlig Fundering (Sandfundament dog undtaget).

Som Broer bygges alle Gennemløb med Diameter større end 1,0 m.

2. Ledde og Bomme.

Krydsninger i Niveau mellem Veje og Hovedbaner udstyres med Ledde eller Bomme, saaledes at Vejen kan afspærres fra Banen under Togenes Forbikørsel. Paa Lokalbaner kræves kun undtagelsesvis en saadan Afspærring.

Leddene (Fig. 181—183) eller Bommene betjenes som Regel af en ved selve Overkørslen værende Banevogter («Nærbetjening», naar Betjeningsstedet ligger mindre end 50 m fra Bommen), men mekaniske Lukningsindretninger

kan anvendes ved Overkørsler, der ikke ligger over 600 m fra det Sted, hvorfra de bevæges, forsaavidt de kan overses fra dette Punkt («Fjernbetjening»). Vidden af en Overkørsel maa ikke være mindre end de til samme Vejklasse svarende Leds.

Lukningsindretningerne kan, hvor Færdslen er ringe, i Almindelighed holdes lukkede og kun aabnes, naar Overkørslen uden Fare kan benyttes; eller de kan holdes aflaaede, saa Overkørslerne kun kan benyttes af de bestemte Personer, for hvem de er byggede.

Lukningsindretninger, der betjenes paa selve Overkørslen, er her i Landet i Almindelighed Ledde eller Bomme, som oftest aabnes og lukkes af Banevogteren fra et Sted i Nærheden af Banevogterhuset, for at han ikke skal være nødt til at gaa over Skinnerne under dette Arbejde. Man har ogsaa anvendt Skydeled, Kæder o. lign.

Til Fjernbetjening anvendes især Bomme, der bevæges ved dobbelt Traadtræk. Hvor Banen ligger i Kurve, bør de ikke ligge mere end 300—400 m fra det Sted, hvorfra de betjenes. De bør i Almindelighed kun anvendes paa Veje med svag Færdsel; er Færdslen stor, bør Afstanden fra Betjeningsstedet i hvert Fald ikke være større end 50 m. I Modsætning til den nærbetjente er den fjernbetjente Bom ikke fastholdt automatisk i lukket Stilling, men kan tvinges til Vejrs, hvis Vejfarende skal kunne slippe ud fra Banen. Naar Bommen i dette Tilfælde tvinges til Vejrs, virker den gennem Traadtrækket tillige paa en Klokke paa Spillet, hvorved Ledvogteren underrettes, saa han kan lade Bommen gaa ned igen.

Bomme skal kunne aabnes og lukkes ved Haandkraft og være i Forbindelse med et Klokkeværk, der kan betjenes fra Banevogterens Plads. Der skal altid ringes, før Bommen lukkes, for at Gaaende og Vogne ikke skal blive lukkede inde paa Banens Terrain. Bommen skal være forsynet med Kontravægt, og dens Bevægelse bør automatisk foregaa langsommere henimod de to Endestillinger. Ved en passende Forbindelse mellem Bom og Klokkeværk begynder dette straks at ringe, naar der drejes paa det Haandsving, hvormed Bommen bevæges, idet denne sidstes Bevægelse først noget senere begynder.

Løftes en lukket Bom af uvedkommende, skal Klokkeværket straks ringe for at alarmere Banevogteren.

Bomme bygges med fri Vidder paa fra 4,5 til 12 m, mens Led ikke gerne gøres større end fra 4 til 8 m.

Selve Bommen er af Træ eller er dannet af et Pladejernsrør og drejes om en vandret Aksel paa et Jernstativ, der staar ved den ene Side af Vejen og hviler paa en Fod i Jorden. Ved den anden Side af Vejen staar en Anslagsstolpe med en Gaffel, som fanger Enden af Bommen. Bomme stilles i Reglen parallelt med Sporet, ved meget skæve Overkørsler dog undertiden vinkelret paa Vejen.

I Fig. 186—188 er vist en af de danske Statsbaners nyere Bomme til Nærbetjening. Fig. 187—188 viser det Spil, hvormed Bommen aabnes og lukkes. *h* er Haandsvinget, paa Haandsvingsakslen sidder et Tandhjul *t*, der virker paa det store Tandhjul *T*, der tillige er forsynet med Tovskive. Hjulet *T* er ved en krum Arm *a* forbundet med Bommen. Naar Bommen

er aaben, staar den lodret; Armen *a* ligger da an mod Bomstativet, og Bommen kan ikke tvinges ned uden ved Drejning af Haandsvinget. Er Bommen lukket (punkteret i Fig. 187), vil den krumme Arm ligeledes bevirke, at den kun kan aabnes ved Spillet og ikke af de Vejfarende. Omkring Tovskiven er lagt en tynd Jerntraad, som ved Hjælp af Lederuller er ført under Sporet gennem en underjordisk Rende og op over en tilsvarende Tovskive paa den paa Banens anden Side staaende Bom. Denne bevæges da samtidig med

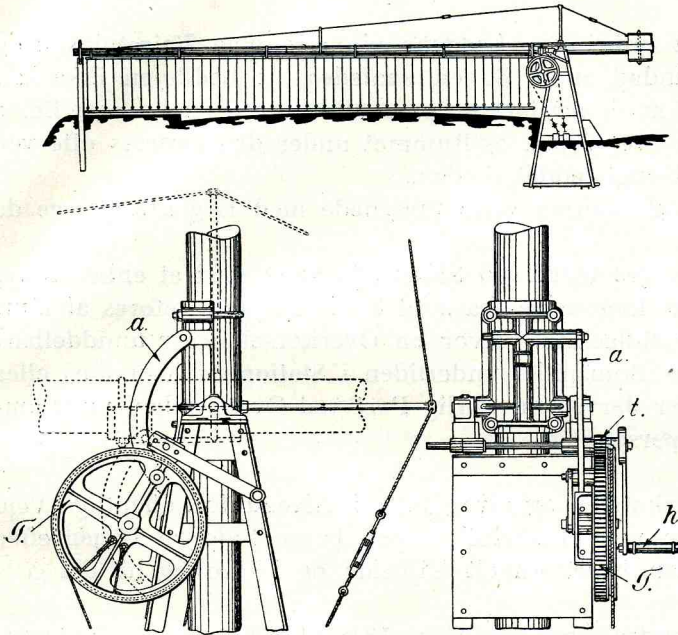


Fig. 186—188. De danske Statsbaner. Nyere Bom til Nærbetjening.

den første og behøver intet særligt Spil; begge Bomme er iøvrigt bygget ens.

Spillet anbringes ofte paa særligt Stativ og forbindes da med Bommen ved Traadtræk. Bommen konstrueres saa lidt anderledes end vist i Fig. 186—188. Bommen regnes dog for nærbetjent, hvis Spillet stilles mindre end 50 m fra den.

I Fig. 189 er vist en ældre Bom til Nærbetjening, der for selve Bommens Vedkommende med Stativ og Anslagsstolpe i Hovedsagen er udført som den i Fig. 186—188 viste Bom. Bommen (Fig. 189) bevæges ved Træk i en af de paa Figuren viste Kæder. Den ene Ende af Kæderne er fæstet til Vægtstangen *v*, som er i fast Forbindelse med Bommen; herfra er Kæderne ført om en Kæderulle hen til en Kæde

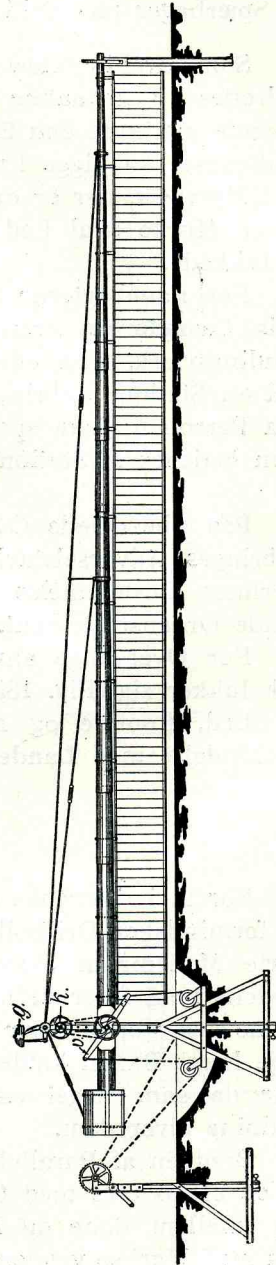


Fig. 189. De danske Statsbaner. Ældre Bom til Nærbetjening.

tromle paa det ved Bommen opstillede Spil. Den ene Kæde tjener til Aabning, den anden til Lukning af Bommen. Bag Vægtstangen v findes paa den anden Side af Bommen en lignende Vægtstang, som ved Kædetræk under Banen staar i Forbindelse med en tilsvarende Vægtstang paa Bommen paa Banens anden Side, saaledes at begge Bomme bevæges samtidig.

Kædehjulet k tjener til Bevægelse af Klokkeværket g , som ringer, mens Bommen gaar ned. Bommen fastholdes i aaben og lukket Stilling ved Hjælp af Spærhager paa Spillet.

Som ovenfor nævnt anbringes Leddene vinkelret paa Vejretningen og indrettes til at aabne indad mod Banen saaledes, at Ledfløjen ikke kan komme nærmere end 2,5 m til nærmeste Spors Midtlinie. Den lukkede Boms Midteakse skal ligge 1 m over Vejen, og Rummet under den spærres ofte ved et Gitterværk, der er ophængt leddet til den.

I Mørke skal Led og Bomme være forsynede med Lygte, saalænge de er lukkede.

For Banevogterne bygges Huse ved Siden af Banen med et enkelt Rum, hvis Længde og Bredde kan være fra 2 til 3 m. De kan opføres af Mur, Bindingsværk, Træ eller Bølgeblik. Hvor en Overkørsel ligger umiddelbart ved en Station, anbringes Bomspillet undertiden i Stationens Signalhus eller paa Perronen; man sparer derved en særlig Post ved Overkørslen, idet Bommen betjenes af Stationspersonalet.

Paa ubevogtede Overkørsler og Overgange i Niveau for offentlige Veje anbringes Advarselstavler med Inskription paa begge Sider af Banen efter nærmere Bestemmelse for hvert enkelt Tilfælde og i Henhold til det gældende Ordensreglement.

For Overgange anvendes Drejekors (Fig. 184) eller Laager, der automatisk lukker sig (Fig. 185).

Led, Bomme og Laager udføres af Træ eller Jern; de males hvide i Forbindelse med Landets Farve.

3. Parallelveje.

For at indskrænke Antallet af Niveauoverkørsler, der baade koster Penge og formindsker Driftssikkerheden, fører man i de Tilfælde, hvor Banen med korte Mellemrum skærer flere Veje, disse over ved en enkelt Overkørsel, medens man fører de andre overskaarne Veje langs begge Sider af Banen til denne Overkørsel (især naar disse Veje er Privatveje eller Markveje). Disse Veje langs Banen kalder man Parallelveje. Brugere af de overskaarne Veje faar da som Regel en Erstatning en Gang for alle for den Omvej, denne Ordning giver dem.

Bredden af Parallelveje og andre farbare Adgange skal mindst være 5 m, og de chausseres med Grus i en Tykkelse af 8 cm.

Imellem Bane og Parallelvej ligger næsten altid en Banegrøft, og langs den mod Marken vendende Side af Parallelvejen lægges som Regel en flad Grøft.

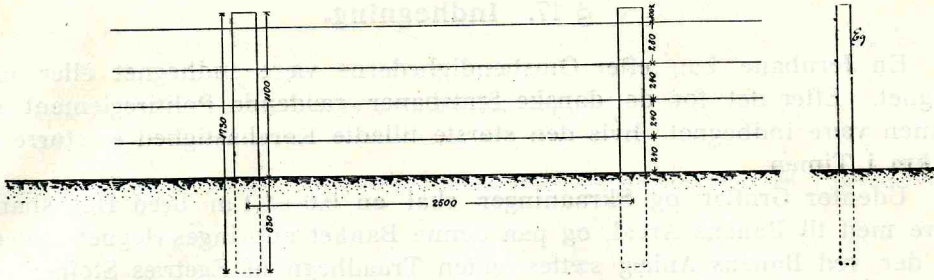


Fig. 190. De danske Statsbaner. Hegn langs Banen. Traadene af B. W. G. Nr. 6.

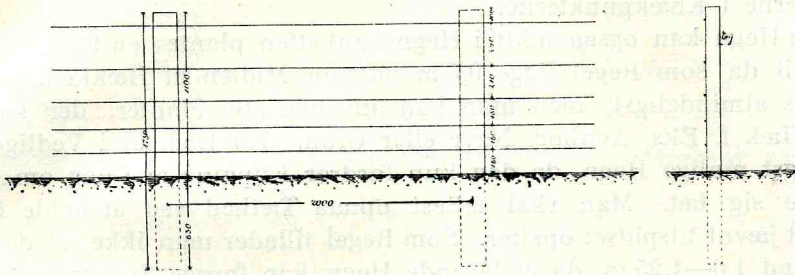


Fig. 191. De danske Statsbaner. Stationshegn. Traadene af B. W. G. Nr. 6.

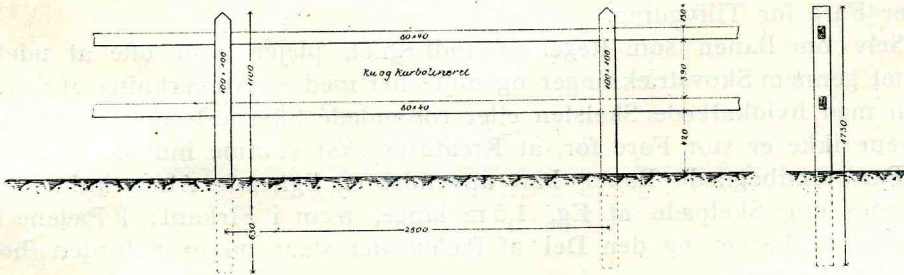


Fig. 192. De danske Statsbaner. Sikkerhedshegn for private Veje.

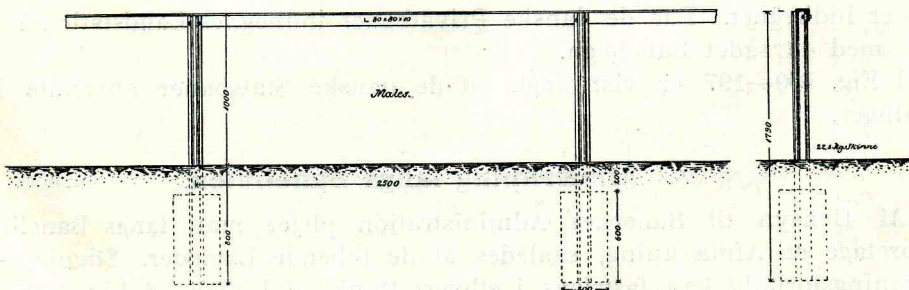


Fig. 193. De danske Statsbaner. Sikkerhedshegn for offentlige Veje (eventuelt Landeveje).

§ 17. Indhegning.

En Jernbane kan efter Omstændighederne være indhegnet eller uindhegnet. Efter det for de danske Statsbaner gældende Politireglement skal Banen være indhegnet, hvis den største tilladte Kørehastighed er større end 45 km i Timen.

Udenfor Grøfter og Skraaninger skal en 0,6—1,1 m bred Hegnsbanket høre med til Banens Areal, og paa denne Banket anbringes Hegnet saaledes, at der ved Banens Anlæg sættes enten Traadhegn af Egetræs Stolper og 4 Traade eller Lægtehegn af Stolper og 3 Fyrretræs Lægter eller af to Lægter og en Traad. Dette Hegn sættes saaledes, at dets Yderside falder i den gældende Grænselinie, der først bestemmes efter Hegnsætningen ved Indmaaling af Stolperne i Knæpunkterne.

Som Hegn kan ogsaa midt i Hegnsbanketten plantes en Hæk, og Grænse-linien vil da som Regel ligge 0,5 m udenfor Midten af Hækken. Hvidtjørn anvendes almindeligst, men man kan anvende alle Planter, der kan danne en tæt Hæk f. Eks. Avnbøg, Navr eller Gran. En Hæk er i Vedligeholdelse det billigst mulige Hegn, da den kun fordrer Klipping en Gang om Aaret for at holde sig tæt. Man skal lettest opnaa Tæthed ved at holde Hækkens Tværsnit jævnt tilspidset opefter. Som Regel tillader man ikke, at den vokser højere end 1,0—1,25 m, da et levende Hegn kan forøge Snevanskelighederne under stærkt Snefald med efterfølgende Fygning. Dette er ogsaa Grunden til, at man nu ikke mere anvender Hæk saa meget som tidligere men foretrækker et Traadhegn paa Egetræs Stolper, i hvert Fald paa de Steder, hvor der er Fare for Tilfygning.

Selv om Banen som Regel er indhegnet, plejer man ofte at udelade Hegnet gennem Skovstrækninger og nøjes her med en Afmærkning af Grænse-linien med hvidkalkede Skelsten eller rødmaalede Skinnestumper, fordi der i Skovene ikke er stor Fare for, at Kreaturer skal komme ind paa Banen.

Paa uindhegnede Baner kan anvendes en lignende Afmærkning. Ofte anvendes dog Skelpæle af Eg, 1,5 m lange, 8 cm i Firkant; i Pælene indbrændes et Mærke, og den Del af Pælen, der staar op over Jorden (højest 0,4 m), males rød.

Paa Jernbanestationer, især i Byer, anvendes som Regel sværere Hegn, enten Stolpehegn med Løsholter, almindeligt Stakit, Plankeværk, Jerngitter eller Mur, og Stationspladserne holdes ofte indhegnede, selv om den frie Bane ikke er indhegnet. Paa de danske Privatbaner indhegnes Landstationer saaledes med 4-traadet Banehegn.

I Fig. 190—197 er vist nogle af de danske Statsbaner anvendte Indhegninger.

§ 18. Afmærkning langs Banelinien.

Af Hensyn til Banernes Administration plejer man langs Banelinien at foretage en Afmærkning, saaledes at de løbende Længder, Stignings- og Krumningsforhold kan fastslaas i ethvert Punkt af Linien. I Fig. 198—200 er vist de af de danske Statsbaner benyttede 5 og 10 Kilometersøjler og Mærkesten for hele og halve Kilometer. Kilometersøjler og Mærkesten anbringes

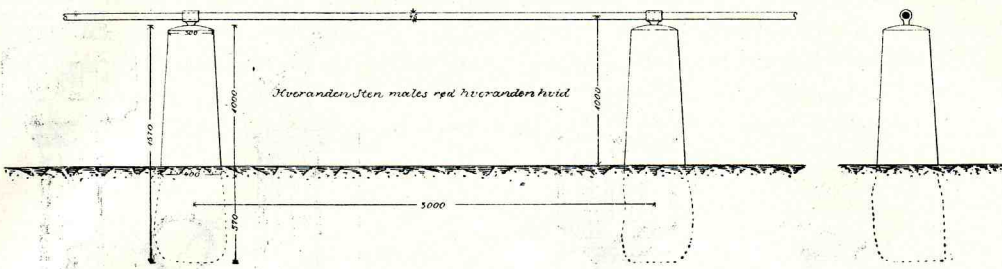


Fig. 194. De danske Statsbaner. Sikkerhedshegn for Landeveje.

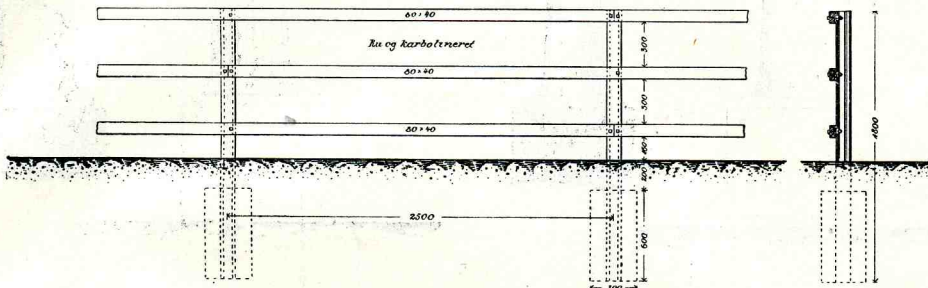


Fig. 195. De danske Statsbaner. Sikkerhedshegn for Adgangsveje til Stationer.

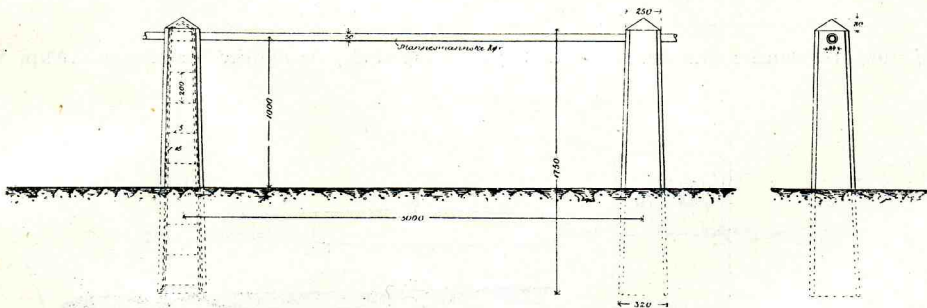


Fig. 196. De danske Statsbaner. Sikkerhedshegn.

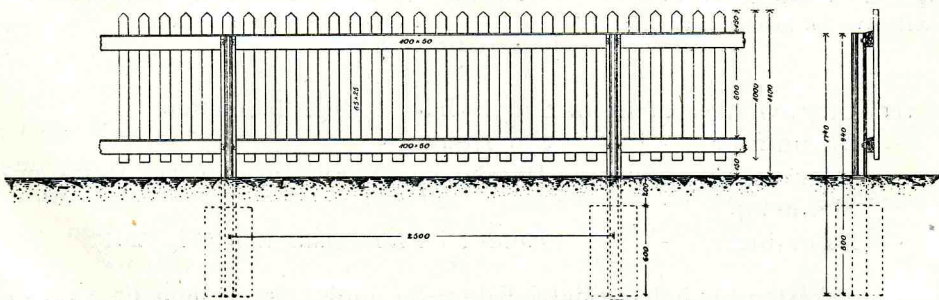


Fig. 197. De danske Statsbaner. Stakit; ru og karbolineret.

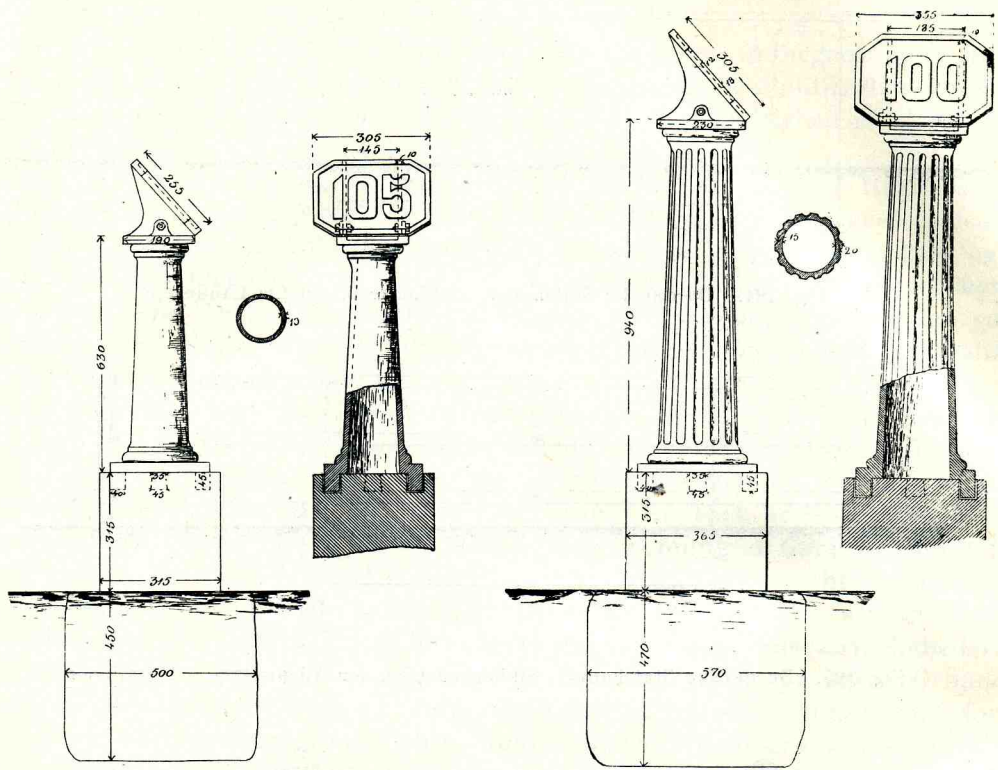


Fig. 198. De danske Statsbaner. 5 km Søjle. Fig 199. De danske Statsbaner. 10 km Søjle.

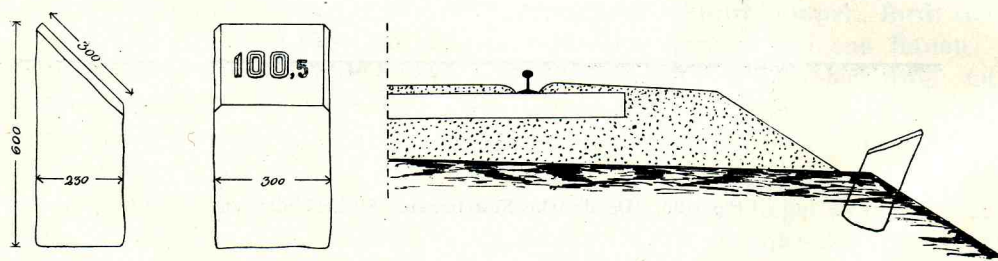


Fig. 200. De danske Statsbaner. Mærkesten for hele og halve km. Fig. 201. De danske Statsbaner. Anbringelse af Mærkesten i Paafyldning.

- ved Udgravninger af indtil 2 m Dybde: i Hegnsbanketten,
- Dæmninger - — 2 m Højde: - —
- Udgravninger af større Dybde: paa Skraaningen i 2 m Højde over Skinnetop,
- Dæmninger - — Højde: i Planumskanten (Fig. 201).

I Mærkesten for hele og halve Kilometer indhugges Tallene og males røde. Den hugne Flade males hvid, ved hele Kilometer med røde 25 mm brede Kanter.

Alle Knækpunkter i Længdeprofilen mærkes med Faldvisere (Fig. 202), Opstandere med en vandret og en hældende eller to hældende Arme, der staar parallelt med eller vinkelret paa Sporet. Ved Armenes Hældning angives, om det er Stigning eller Fald. Disse Faldvisere har ogsaa Betydning for Lokomotivføreren, der helst skal vide, paa hvilket Fald eller Stigning

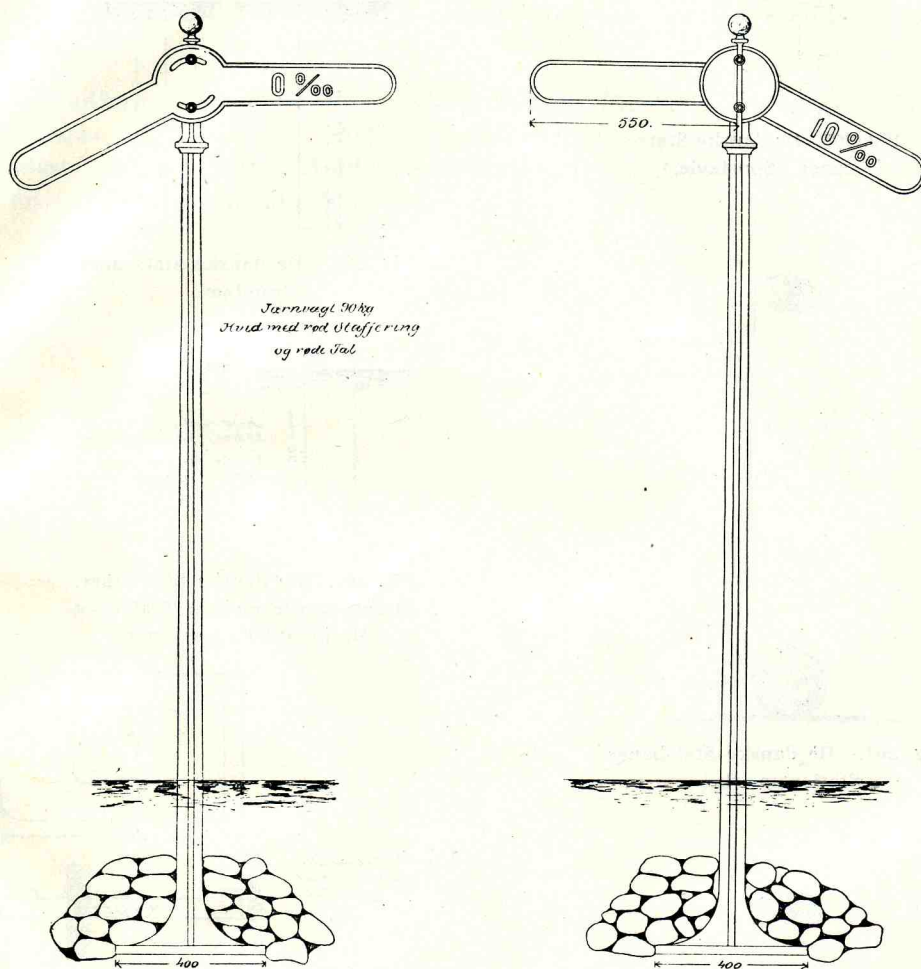


Fig. 202. De danske Statsbaner. Faldviser.

han befinder sig. Faldviserne skal i Mørke træffes af Lyskeglen fra Lokomotivlanternen.

Kurver kan mærkes med Sportavler (Fig. 203) ud for hvert Tangentpunkt for den oprindelige Kurve; paa den Side af Pælen, som vender imod Kurven, paamales Størrelsen af Radius, Kurvens Længde, Overhøjde og Udvidelse samt Overgangskurvens Længde. Denne Afmærkning har Betydning for Arbejdet ved Sporets Vedligeholdelse.

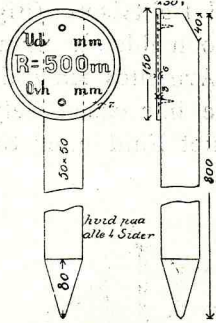


Fig. 203. De danske Statsbaner. Sportavle.

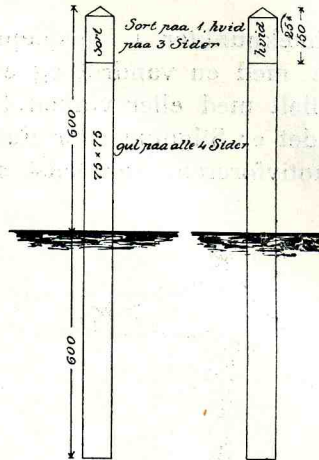


Fig. 206. De danske Statsbaner. Brandpæl.

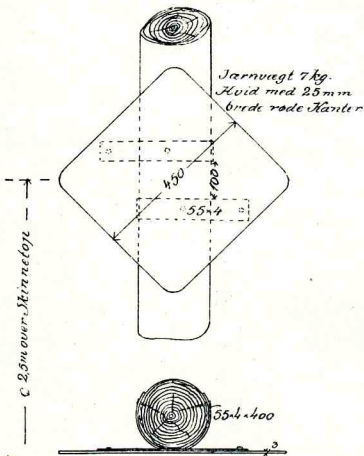


Fig. 204. De danske Statsbaner. Stationsmærke.

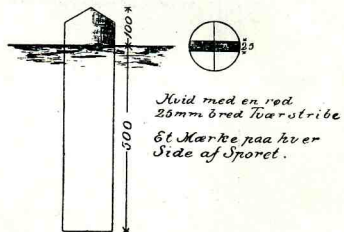


Fig. 207. De danske Statsbaner. Grænsemærke mellem Trafik- og Maskinafdelingens Spor.

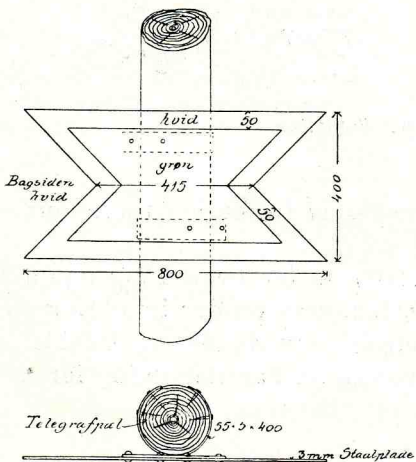


Fig. 205. De danske Statsbaner. Kendingsmærke for farlig Station.

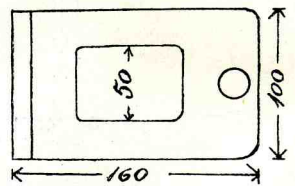


Fig. 209. De danske Statsbaner. Højdemærke.

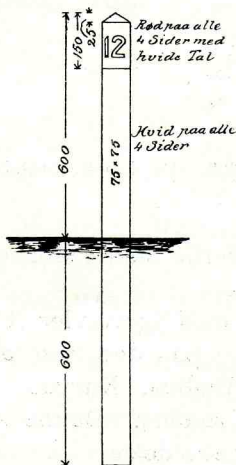


Fig. 208. De danske Statsbaner. Formandsstrækningsmærke.

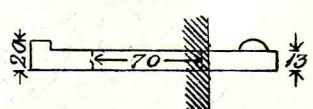


Fig. 209. De danske Statsbaner. Højdemærke.

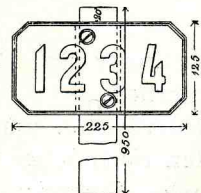


Fig. 210. De danske Statsbaner. Anlægsstationstavle.



Langs Banen anbringes Telegraf- eller Telefonlinie. Stængerne sættes sædvanlig udenfor Banegrøften, i Afgravning omtrent i Planums Højde, langs Paafyldninger i Terrainhøjde, saa de altid kan sættes i fast Bund. Ved alle Overkørsler maa Stængerne enten flyttes op paa Vejrampen eller gøres saa høje, at Traadene lader tilstrækkelig fri Højde for Færdslen.

Stationsmærker (Fig. 204) anbringes paa en Telegrafstang ca. 100 m fra yderste Sporskifte. For farlige Stationer anvendes særligt Kendingsmærke (Fig. 205).

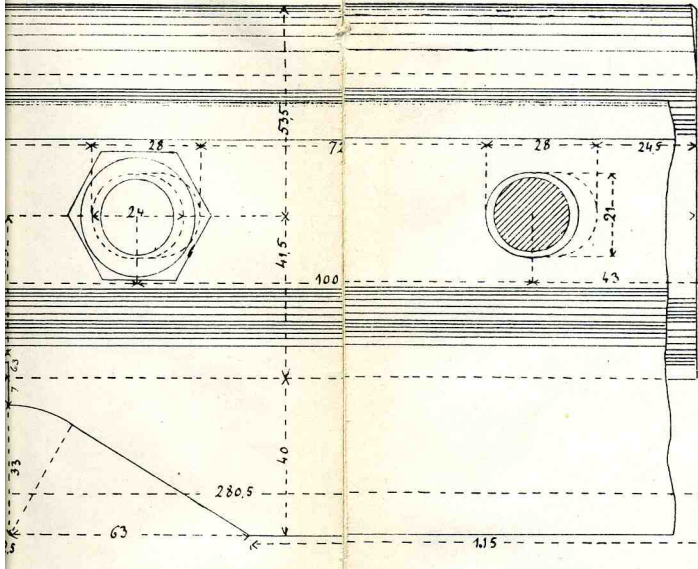
Brandfarlig Grund mærkes med *Brandpæle* (Fig. 206). I Fig. 207—210 er vist Mærkerne for Grænse mellem Trafik- og Maskinafdelingens Spor, Formandsstrækningsmærker, Højdemærke samt Anlægsstationstavle, saaledes som de anvendes af de danske Statsbaner.

RETTELSER.

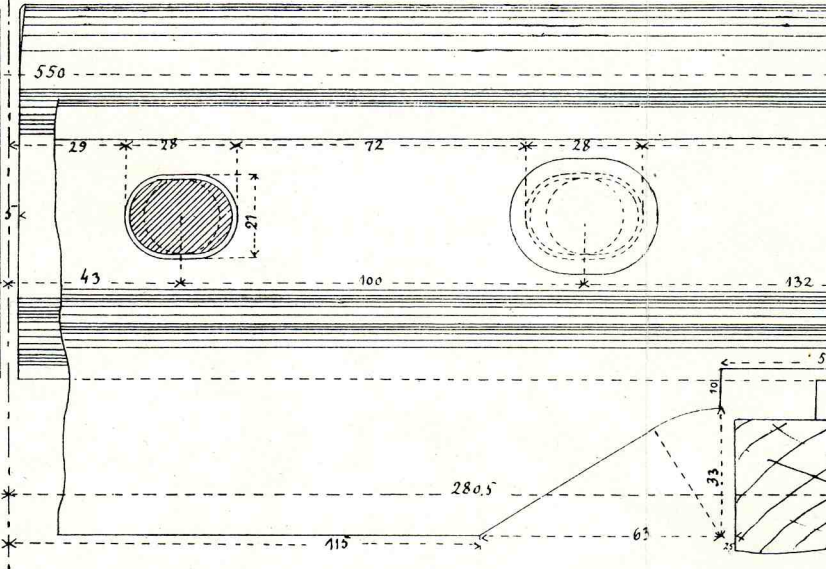
- S. 22, Linie 1 f. n.: Birck, læs: Birk.
 - S. 63, Tabel 13. De danske Statsbaner. Svellernes
Dimensioner 260·26·13, læs: 260·25·12,5.
 - S. 90, Linie 11 f. n.: Underkant, læs: Undermaal.
 - S. 108, Linie 13 f. n.: Klemplade udgaar.
 - S. 120, Linie 18 f. n.: St., læs: Stk.
foreskive, læs: foreskrive.
 - S. 166, Linie 10 f. n.: Overgangskurver, læs: Overgangskurve.
-

ske normalsporede Privatbaner.

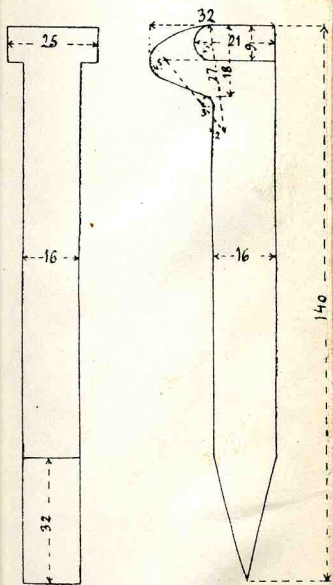
Udvendig Paske.



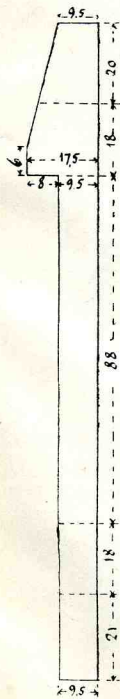
Indvendig Paske.



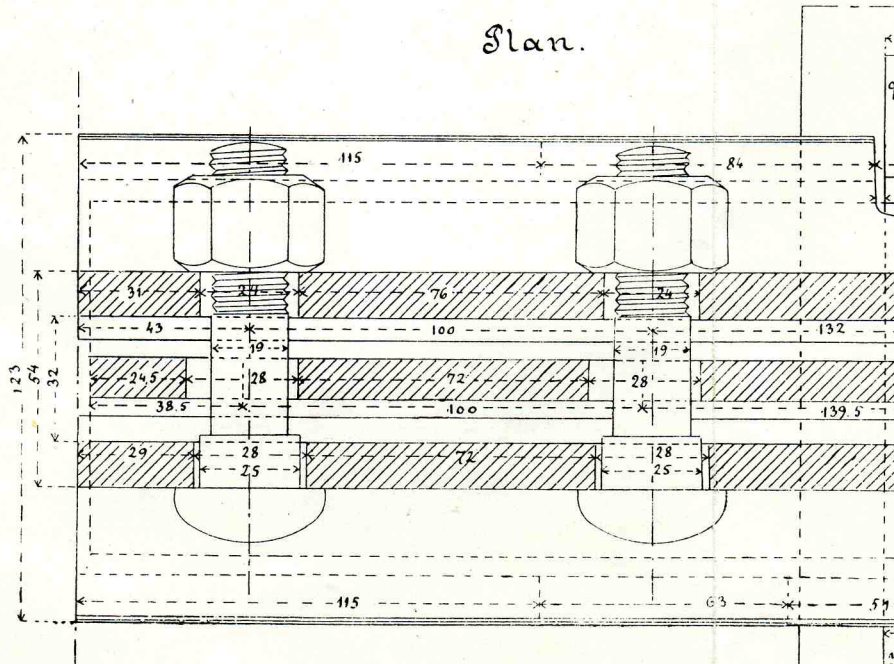
Spiger.



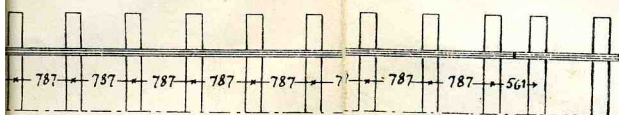
Underlagsplade.



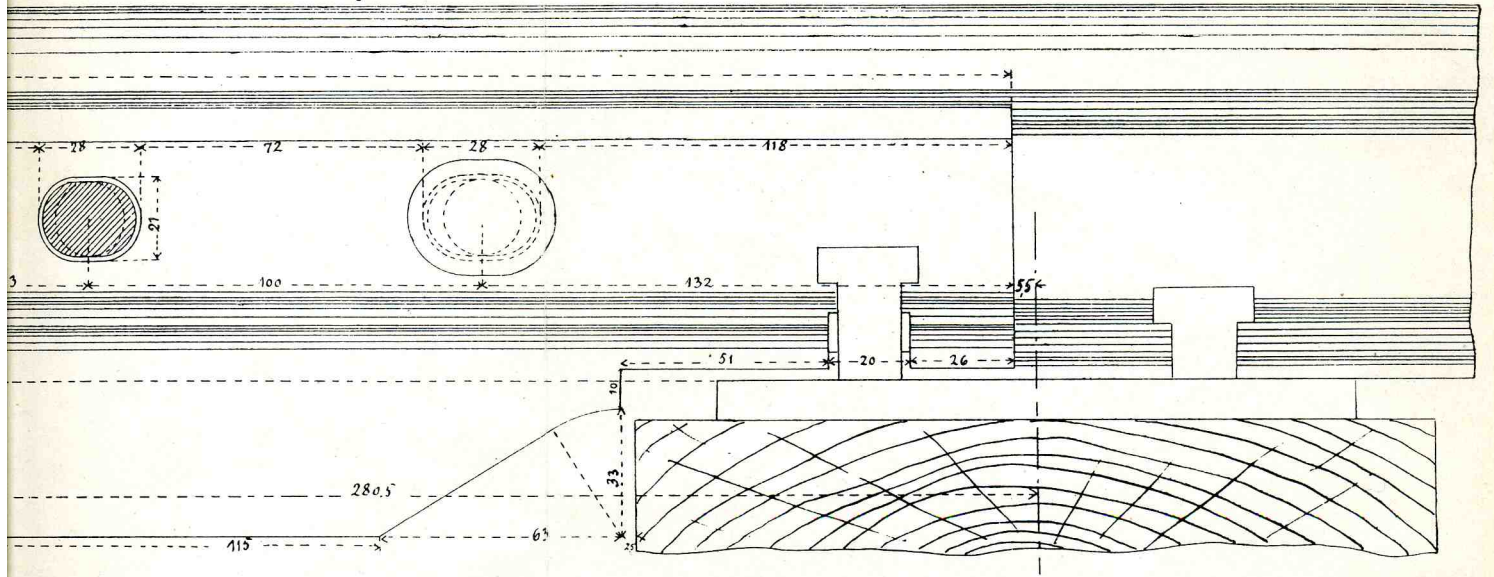
Plan.



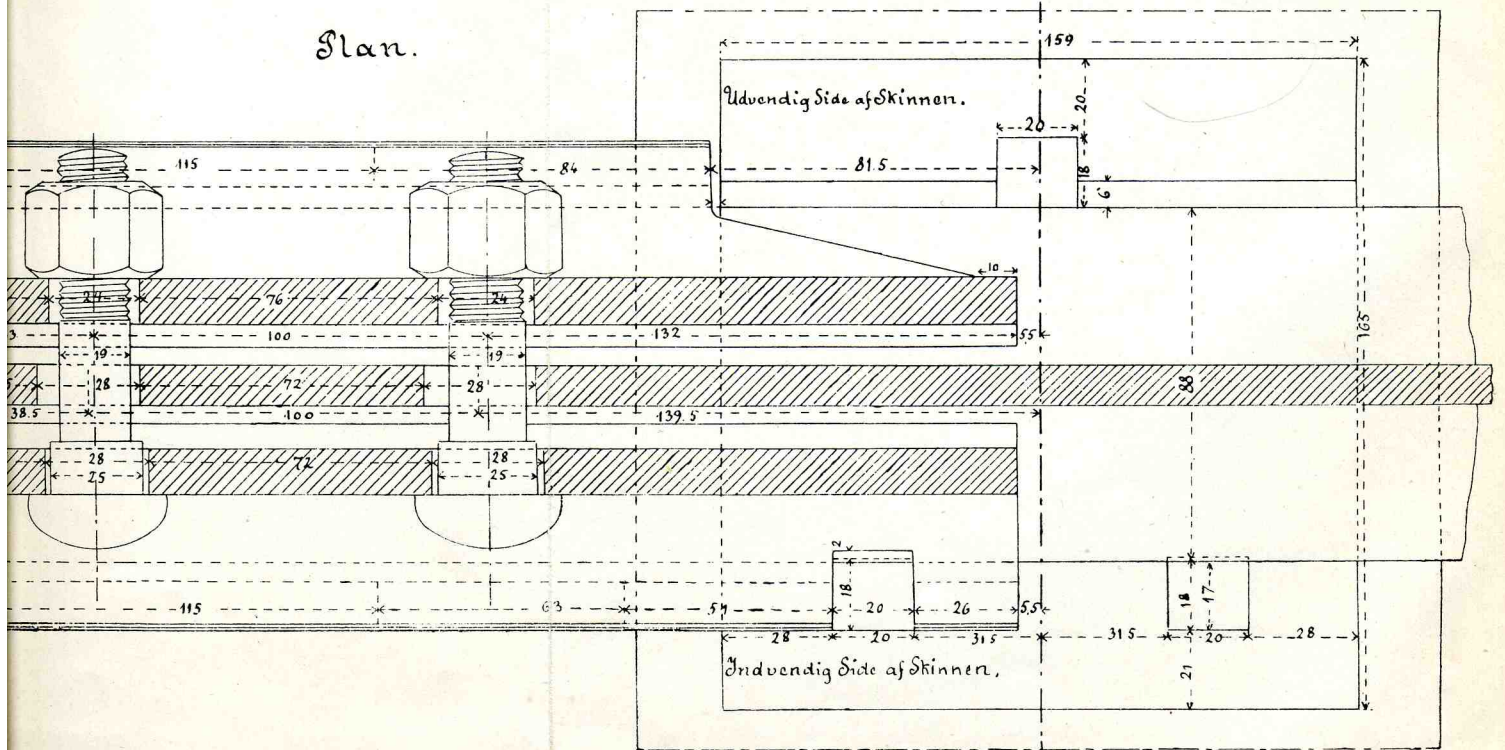
Skinne med 13 Sveller.



Indvendig Paske.

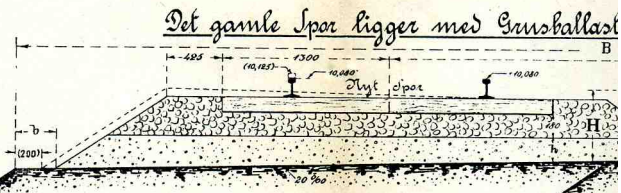
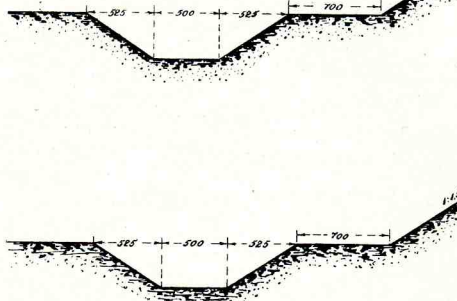


Plan.

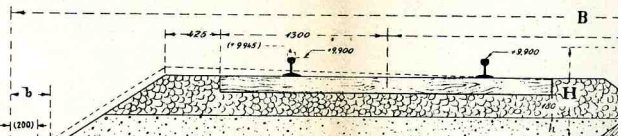


De danske Statsbaners Normalprofiler af 1918 for Anlæg af 2. Spor paa Hovedbaner.

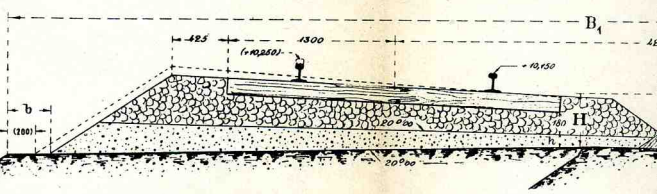
Kurver med Radius ≥ 1000 m.



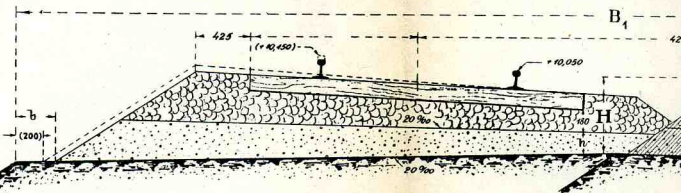
Det gamle Spor ligger med Stenballast.



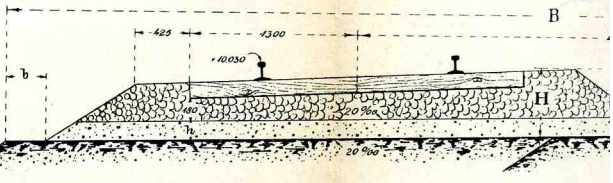
Det gamle Spor ligger med Grusbjallast.



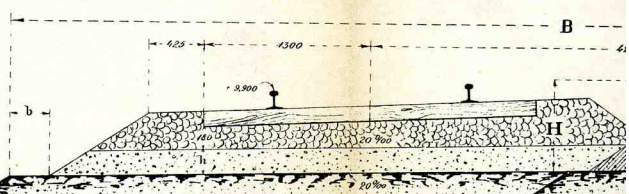
Det gamle Spor ligger med Stenballast.



Det gamle Spor ligger med Grusbjallast.

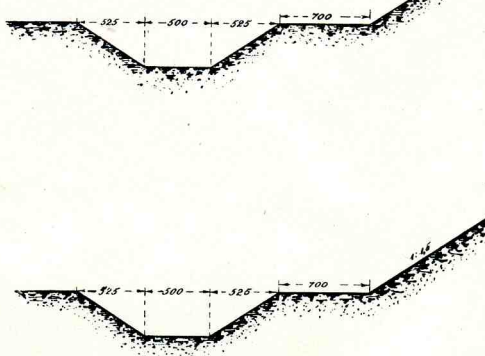


Det gamle Spor ligger med Stenballast.



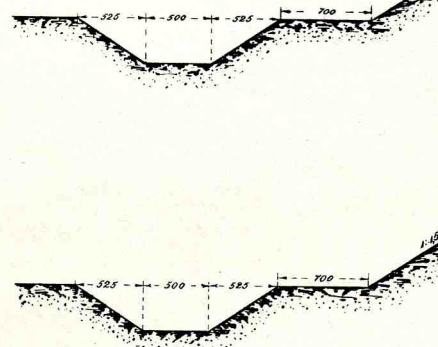
Kurver med Radius < 1000 m.

Nyt Spor udvendig i Kurven.



Kurver med Radius < 1000 m.

Nyt Spor indvendig i Kurven.



- Sammel Grusbjallast.
- Sammel Stenballast.
- Ny Grusbjallast.
- Ny Stenballast.



malprofiler af 1918 for Anlæg af 2. Spor paa Hovedbaner.

